



Universidad Pública de Navarra

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

**ESCUELA TECNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS AGRONOMOS**

***NEKAZARITZAKO INGENIARIEN
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKO***

**ANÁLISIS DE CULTIVOS SOSTENIBLES PARA UNA FINCA CEREALISTA TRADICIONA DEL VALLE DE
LÓNGUIDA**

presentado por

Rubén Gutiérrez Lakunza

**INGENIERO TÉCNICO AGRÍCOLA EN EXPLOTACIONES AGROPECUARIAS
NEKAZARITZAKO INGENIARI TEKNIKO *NEKAZARITZA ETA ABELTZINTZA USTIAPENAK*
*BEREZITASUNA***

Octubre, 2010



UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS AGRONÓMOS

TRABAJO FIN DE CARRERA DE INGENIERO TÉCNICO AGRÍCOLA EN EXPLOTACIONES AGROPECUARIAS

*Análisis de cultivos sostenibles para una finca cerealista tradicional del
valle de Lónguida*

Presentado por

Ruben Gutierrez Lakunza

Dirigido por

Vº Bº Rosa María Canals Tresserras



ÍNDICE

PÁG.

I. ANTECEDENTES	11
II. OBJETIVOS	12
III. INTRODUCCIÓN	13
3.1 Descripción del agricultor, de la finca y de las infraestructuras actuales	13
3.1.1 Características del agricultor	13
3.1.2 Características de la finca	14
3.1.3 Infraestructuras	15
3.1.3.1 Maquinaria disponible	15
3.1.3.2 Almacenes y vivienda	15
3.1.3.3 Depósito de agua	16
3.1.3.4 Huerta	16
3.1.3.5 Accesos	16
3.2 Descripción del medio natural	16
3.2.1 Estudio climático	16
3.2.1.1 Heladas y temperaturas	19
3.2.1.2 Precipitaciones	19
3.2.1.3 Vientos	22
3.2.1.4 Ficha hídrica de Thornhwaite	23
3.2.1.5 Conclusiones sobre el clima de la zona	28
3.2.2 Litología y suelos	28
3.2.2.1 Litología	28
3.2.2.2 Suelos	29
3.2.2.2.1 Parámetros físico-químicos del suelo	29
3.2.2.2.2 Profundidad y dureza del suelo	32
3.2.2.2.3 Pendientes	36
3.2.3 Vegetación y fauna	37
3.3 Matriz DAFO	38



IV. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS	39
4.1 Cultivos forrajeros y/o pastos	39
4.1.1 Introducción	39
4.1.2 Metodología	40
4.1.3 Resultados	41
4.1.4 Valoración de la alternativa	56
4.1.5 Conclusión	58
4.2 La trufa negra (<i>Tuber melanosporum</i> Vitt.)	59
4.2.1 Introducción	59
4.2.2 Metodología	60
4.2.3 Resultados	61
4.2.4 Valoración de la alternativa	68
4.2.5 Conclusión	71
4.3 Plantas aromáticas y medicinales	71
4.3.1 Introducción	71
4.3.2 Metodología	73
4.3.3 Resultados	73
4.3.4 Valoración de la alternativa	84
4.3.5 Conclusión	87
4.4 Cultivos herbáceos anuales distintos al cereal	88
4.4.1 Introducción	88
4.4.2 Metodología	89
4.4.3 Resultados	89
4.4.4 Valoración de la alternativa	96
4.4.5 Conclusión	98
4.5 No Laboreo – Siembra Directa de los cultivos herbáceos anuales	98
4.5.1 Introducción	98
4.5.2 Metodología	101
4.5.3 Resultados	102
4.5.4 Valoración de la alternativa	104
4.5.5 Conclusión	106



V. ELECCIÓN Y DISEÑO DE LA MEJOR ALTERNATIVA AGRÍCOLA PARA LA FINCA

106

5.1 Introducción.....106

5.2 Descripción de la alternativa107

5.2.1 Zona A.....107

5.2.2 Zona B.....108

5.3 Proceso de aplicación de la alternativa agrícola en la finca en estudio109

5.4 Solución adoptada111

VI. CONCLUSIONES

113

VII. BIBLIOGRAFÍA

115

VIII. ANEXOS



RESUMEN

El Valle de Lónguida es una de las zonas cerealistas por excelencia en la Comunidad Foral de Navarra y también una de las más productivas. La finca objeto de estudio está situada entre Murillo de Lónguida y Villanueva de Lónguida. Consta aproximadamente de unas 70 Ha divididas en tres parcelas. Los cultivos actuales, y los que se han venido dando en los últimos años han sido trigo, cebada y avena.

Existe una importante limitación en la finca, que disminuye los rendimientos cerealistas esperados y ocasiona un importante problema medioambiental, las fuertes pendientes. En muchos puntos éstas llegan a superar el 30%, lo que 1) dificulta el laboreo, 2) implica un importante riesgo de vuelco para el agricultor, 3) acarrea una gran pérdida de suelo debido principalmente a la erosión hídrica y a las propias acciones del laboreo. De esta ausencia de suelo deriva la escasa capacidad de almacenamiento de agua, lo que provoca que en los meses de abril (finales principalmente), mayo y junio se produzcan importantes pérdidas de producción cerealista.

Para dar solución a estos problemas se han estudiado las siguientes alternativas:

- Siembra de pastos/forrajes para su uso por ganaderos de la zona
- Cultivo de la trufa
- Cultivo de plantas aromáticas y medicinales
- Siembra de cultivos herbáceos anuales distintos a los cereales
- Implementación de labores de siembra directa.

La metodología utilizada para ello se ha basado en 1) obtención de datos de la zona (climáticos, topográficos, edáficos, etc.) 2) recogida de información facilitada por el propio agricultor u otros agricultores o ganaderos de la zona 3) encuentros con técnicos y expertos en los diferentes ámbitos tratados en el trabajo y, 4) consulta de otros documentos especializados (trabajos fin de carrera, sitios Web, libros, revistas técnicas, etc.).

Como solución se propone, primero, dividir la finca en dos zonas en función del porcentaje de pendiente (15%). En la zona de menos pendiente se propone establecer una rotación utilizando los cultivos actuales: trigo, cebada y avena, e introduciendo el cultivo del haba. En el área de mayor pendiente se propone establecer cultivos de plantas aromáticas, concretamente de espliego, lavanda y lavandín. La duración del proceso de implantación será gradual y durará tres años, para favorecer el equilibrio económico anual del agricultor propietario de la finca. El cuarto año quedará



Análisis de cultivos sostenibles para una finca cerealista tradicional del valle de Lónguida

implantada definitivamente la alternativa propuesta. Finalmente, se propone establecer una experiencia piloto de siembra directa en una pequeña parcela de la finca, con un cultivo de los utilizados actualmente (trigo, cebada o avena), durante por lo menos dos años, para poder comparar datos de producciones y gastos respecto a la siembra convencional.



AGRADECIMIENTOS

CONSULTORES

Profesorado de la UPNA/NUP:

Luis Miguel Arregui profesor de la UPNA/NUP del Dpto. de Producción Agraria y agricultor experimentado (*Siembra directa y cultivos herbáceos*).

Javier Peralta profesor de la UPNA/NUP del Dpto. de Ciencias del Medio Natural y **Begoña González Armada**, tutor y autora respectivamente del trabajo fin de carrera “Delimitación de áreas de producción potencial de trufa negra (*Tuber melanosporum* Vitt.) en Navarra mediante GIS”. (*La trufa*).

Alberto Enrique y Patxi Arricibita profesor de la UPNA/NUP del Dpto. de Ciencias del Medio Natural (*Clasificación climática*).

Técnicos del ITG

Arturo Segura, técnico del ITGa (oficina de Villava/Atarrabia) que trabaja en la zona del valle de Lónguida (*Cultivos forrajeros y/o pastos, siembra directa y otros cultivos herbáceos anuales*).

Raimundo Sáez, técnico del ITGa (oficina de Estella/Lizarra) experto en el sector trufícola navarro. (*La Trufa*).

Jesús Mangado técnico del ITGg (oficina de Villava/Atarrabia) que trabaja en la zona del valle de Lónguida (*Cultivos forrajeros y/o pastos*).



Otros:

Ganaderos de los pueblos de Ozcoidi/Ozkoidi, Grez y Murelu Longida/Murillo de Lónguida de ovino y vacuno de carne, que amablemente cedieron parte de su tiempo para la realización de una encuesta (*Cultivos forrajeros y/o pastos*).

Koldo Guillén y Pedro Iratxeta, agricultores de la zona media Navarra y principales precursores de las plantas aromáticas y medicinales en la Comunidad Foral (*Plantas aromáticas y medicinales*).

Álvaro Echávarri, técnico del Gobierno de Navarra, especializado en el apartado de ayudas para jóvenes agricultores (*Ayudas económicas de todas las alternativas*).

Maite Palacios, coordinadora de la sección de cultivo ecológico de Josenea (*Plantas aromáticas y medicinales*).

Apoyo técnico:

María González de Audicana profesora del Dpto. de Proyectos e Ingeniería Rural de la UPNA/NUP (*gustosamente accedió a la realización de una serie de mapas*).

Silvia Arazuri y Txuma Mangado profesores del Dpto. de Proyectos e Ingeniería Rural de la UPNA/NUP, concretamente del área de Ingeniería agroforestal (*amablemente cedieron un penetrómetro para el estudio edáfico de la finca*).

Vicente Ferrer, consultoría Belardi (*amablemente cedió una barrena para el estudio edáfico de la finca*).

Laboratorio NASERSA empresa dedicada a la realización de analíticas edáficas (*realización de analíticas edáficas de muestras tomadas en la finca*).



Análisis de cultivos sostenibles para una finca cerealista tradicional del valle de Lónguida

Agradecimiento especial a **Rosa M^a Canals** profesora del Dpto. de Producción Agraria de la UPNA/NUP y tutora de este Trabajo Final de Carrera y a **Santi del Río** agricultor comprometido del Valle de Lónguida.

Muchas gracias a todos por el tiempo que me habéis dedicado, la sabiduría que me habéis aportado, los consejos que me habéis transmitido y sobre todo por la paciencia que habéis tenido conmigo.



I. ANTECEDENTES

El propietario de la finca es un agricultor con estudios (Ingeniería Técnica Agrícola), que heredó una finca de aproximadamente 70 ha en el valle de Lónguida, una de las zonas cerealistas por excelencia en la Comunidad Foral de Navarra y también una de las más productivas.

La finca presenta una importante limitación que disminuye los rendimientos cerealistas esperados y ocasiona un importante problema medioambiental; las fuertes pendientes. En muchos puntos éstas llegan a superar el 30%, lo que:

- Dificulta el laboreo
- Implica un importante riesgo de vuelco para el agricultor
- Acarrea una gran pérdida de suelo debido principalmente a la erosión hídrica y a las propias acciones del laboreo.

De esta ausencia de suelo deriva la escasa capacidad de almacenamiento de agua, lo que provoca que en los meses de abril (finales principalmente), mayo y junio se produzcan importantes pérdidas de producción.

El agricultor, preocupado por el tema, está buscando una alternativa a los cultivos actuales (trigo, avena y cebada) que evite este manejo tan agresivo del suelo y que a la vez, sea económicamente rentable. Para ello está dispuesto a realizar un estudio de su finca a fin de buscar alternativas de cultivo más sostenibles.



II. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Ofrecer al agricultor alternativas de cultivos más sostenibles y acordes con la conservación medioambiental, que se adapten al medio, no compliquen excesivamente las labores agrícolas y sean comercializables y rentables, con el fin de solucionar el problema de la erosión.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Analizar el cultivo de trufa negra (*Tuber melanosporum* Vitt.) describiendo sus características, adaptación a la finca, rentabilidad y salida comercial.

Analizar el cultivo de plantas aromáticas y medicinales describiendo sus características, adaptación a la finca, rentabilidad y salida comercial.

Analizar la implantación de pastos y forrajes para abastecer a ganaderos de la zona pastados directamente o segados, su adaptación a la finca, rentabilidad y salida comercial.

Analizar la aplicación de una rotación con cultivos alternativos (herbáceos y anuales) a los cereales para llevar a cabo una explotación más sostenible, adaptación de los mismos a la finca, rentabilidad y salida comercial.

Analizar el sistema de No Laboreo-Siembra directa y su posible implantación en la finca, así como su rentabilidad.



III. INTRODUCCIÓN

3.1 DESCRIPCIÓN DEL AGRICULTOR, LA FINCA Y DE LAS INFRAESTRUCTURAS ACTUALES

3.1.1 Características del agricultor

El agricultor es un hombre de 48 años de edad, casado, con 2 hijos y que actualmente reside en Villava/Atarrabia, aunque dispone de una caseta en la finca donde suele pasar el verano y los fines de semana. Es agricultor a título principal (ATP) desde que empezó a trabajar en la finca en 1987. Es un hombre comprometido con el medio ambiente, innovador y dispuesto a buscar alternativas viables para solucionar el principal problema de su finca; la erosión y consecuente pérdida de suelo.

Es socio de la Cooperativa Cerealista de Urroz-Villa, a la cual vende su producto. Mantiene buena relación con el gerente de la misma y con el técnico del ITGa de la zona.



Figura 1: El agricultor propietario de la finca en estudio junto con el autor del Trabajo Final de Carrera en la Escuela de Peritos Agrónomos en Villava.

3.1.2 Características de la finca

La finca objeto de estudio, también conocida como Sandoain, está situada en la Comunidad Foral de Navarra, en el valle de Lónguida, entre Murillo de Lónguida y Villanueva de Lóngida concretamente. A la misma se accede a través de la carretera NA-150 y posteriormente tomando una pista forestal. Tiene una extensión de aproximadamente 70 ha. Delimita al norte con tierras de cultivo, al este con un bosque de pinares, al oeste con tierras de cultivo y al sur con tierras de cultivo. Su altitud sobre el nivel del mar se sitúa entre los 491 y 584m.



Figura 2: Vista general del mapa de la Comunidad Foral de Navarra destacando el área ocupada por el valle de Lónguida.

Figura 3: Vista general de la zona en la cual se localiza la finca en estudio.



Figura 4: Vista general de la finca en estudio delimitando su extensión.



Los cultivos actuales de la finca son el trigo, la cebada y la avena. El agricultor suele alternar la cebada y el trigo y utiliza la avena para “descansar” la tierra. Se trata por tanto de un monocultivo cerealista, lo que está favoreciendo el agotamiento del suelo de la finca, el aumento de malas hierbas y la aparición de enfermedades. En el anexo nº1 se describen las características agronómicas y comerciales de estos cultivos.

3.1.3 Infraestructuras

La finca dispone de las siguientes infraestructuras para llevar a cabo su actividad agrícola:

3.1.3.1 Maquinaria disponible

- Tractor 140 CV John Deere 4240 utilizado para las labores pesadas (paso de vertedera, chisel, cultivador, molón etc.)
- Tractor 90 CV FIAT 9080 para la aplicación de abono y herbicida, además de para transportar fiemo y eliminar piedras de la finca.
- 2 remolques
- Sembradora combinada (con cultivador y rodillo acoplado) Aguirre. Sistema de botas.
- Abonadora
- Carro de herbicidas
- Arado de vertedera
- Chisel
- Subsolador
- Cultivador
- Molón

A cosechar acude un vecino de Murillo y para empacar tiene un acuerdo con un vecino de Garralda, el cual a cambio del trabajo se lleva las pacas.

3.1.3.2 Almacenes y vivienda

El agricultor dispone de dos almacenes cerrados unidos situados junto a la vivienda, en los cuales además de guardar toda la maquinaria, tiene unas jaulas con gallinas y dos perros. Entre los 2 ocupan una superficie de 360m².

La vivienda tiene un baño, salón con cocina, tres habitaciones y un porche. En ella la familia pasa los fines de semana y parte del verano.



3.1.3.3 Depósito de agua

Hay dos depósitos al borde del camino por el cual se accede a las piezas. Entre ambos tienen una capacidad de 25.000 litros. El agricultor los utiliza para regar la huerta y suministrar agua al barracón y a la casa. No usa esta agua para el consumo ya que no es potable.

3.1.3.4 Huerta

El agricultor dispone de una huerta situada junto a la vivienda de aproximadamente 250m². En ella además de productos hortícolas tiene una superficie dedicada al cultivo de la vid.

3.1.3.5 Accesos

A la finca se accede por un camino de 3m de ancho, el cual se toma desde la carretera NA-150. Este camino a su vez, rodea gran parte de la finca y la atraviesa favoreciendo el acceso de la maquinaria a todas las piezas.

3.2 DESCRIPCIÓN DEL MEDIO NATURAL

3.2.1 Estudio climático

Para el estudio climático se ha utilizado la información facilitada por la página web: www.meteonavarra.es y el libro “Tipos de tiempo y clima de las comarcas navarras”

Para llevar a cabo el estudio climático se ha elegido la estación manual de Artieda y la automática de Aoiz/Agoitz porque son las más cercanas a la zona, y por tanto, las que mejor van a reflejar los parámetros climáticos de la finca en estudio (figura 5).



Figura 5: Mapa donde aparecen ubicadas las estaciones climáticas utilizadas para la obtención de datos.



Datos de la estación manual de Artieda:

Latitud: 4730769 **Longitud:** 637298 **Altitud:** 456 m

Periodo Precipitación: 1993-2004 **Periodo Temperatura:** 1993-2004

Parámetro	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Año
Precipitación media (mm)	72.4	63.3	60.6	66.8	61.3	48.5	35.7	37.2	64.2	77.2	79.0	75.9	742.0
Días de lluvia	11.0	9.0	10.0	11.0	12.0	7.0	6.0	6.0	9.0	11.0	11.0	11.0	114.0
Días de nieve	1.2	1.2	0.8	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3	0.8	4.8
Días de granizo	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
Temperatura media de máximas (°C)	8.7	10.4	14.4	16.8	21.1	25.9	29.1	29.4	25.2	19.1	12.5	9.0	18.5
Temperatura media (°C)	4.5	5.5	8.5	10.8	14.6	18.9	21.7	21.8	18.4	13.3	8.0	4.9	12.6
Temperatura media de mínimas (°C)	0.3	0.7	2.5	4.8	8.2	11.8	14.2	14.3	11.6	7.6	3.5	0.9	6.7
Días de helada	16.0	13.0	9.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	7.0	14.0	62.0
Evapotranspiración potencial, índice de Thornthwaite (ETP)	13.0	16.0	33.0	43.0	78.0	112.0	129.0	124.0	79.0	52.0	22.0	12.0	713.0

Precipitación máxima histórica en 24 horas para un periodo de retorno de 10 años: 71.6 mm

Fecha media primera helada otoño: 19 de Octubre

Fecha media última helada primavera: 4 de Mayo



Datos de la estación automática de Aoiz:

Latitud: 4739037 **Longitud:** 633402 **Altitud:** 534 m

Periodo de datos desde 1991 hasta 2006 incluido.

Parámetro	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Año
Precipitación media (mm)	67.7	82.9	65.8	84.7	48.9	51.7	41.9	32.3	91.0	113.8	95.9	107.9	884.3
Máx. precip. 24 horas (mm)	45.0	51.3	71.7	44.2	38.2	36.5	49.2	29.9	86.7	132.2	41.2	71.3	132.2
Máx. precip. 10 minutos (mm)	13.9	4.8	6.1	6.1	9.1	13.8	11.2	13.7	13.8	14.5	5.3	3.5	14.5
Temp. máx. absoluta. (°C)	17.4	21.8	25.8	28.7	34.7	38.8	40.0	39.5	36.2	29.6	22.5	18.3	40.0
Temp. media de máx. (°C)	9.0	10.7	14.8	15.7	21.2	25.9	28.5	28.7	23.5	18.5	12.6	9.4	18.2
Temp. media (°C)	4.7	5.3	8.9	10.2	14.8	19.0	20.9	21.2	17.0	13.2	8.1	5.2	12.4
Temp. media de mín. (°C)	1.0	0.9	3.5	5.1	8.8	12.4	14.2	14.8	11.5	8.6	4.2	1.7	7.2
Temp. mín. absoluta (°C)	-9.0	-8.1	-10.4	-3.4	1.6	4.4	6.9	6.8	2.9	-1.9	-7.7	-10.6	-10.6
HR media máx. (%)	93.5	92.9	90.6	91.0	90.8	87.8	88.5	82.9	85.5	93.5	94.0	94.8	90.5
HR media (%)	80.5	76.1	70.0	70.2	67.3	63.1	63.3	58.7	64.3	76.1	80.7	79.6	70.8
HR media mín. (%)	61.7	52.3	46.2	46.0	41.6	37.6	35.2	32.0	39.4	52.7	61.2	50.5	46.4
VV media (m/s)	2.1	2.3	2.5	2.6	2.4	2.5	2.5	2.4	2.3	2.1	2.0	1.9	2.3
VV racha máxima (m/s)	27.6	32.8	32.2	22.7	22.4	24.3	27.6	29.9	21.7	25.0	22.1	29.3	32.8
DV media (sector)	8.0	8.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	4.0	4.0	4.0	1.0
Radiación (w/m2)	68.0	107.5	159.9	194.1	242.9	285.4	285.1	243.0	179.3	112.6	73.7	56.9	167.4
Insolación (horas)	3.8	5.0	6.2	6.6	8.1	9.8	10.1	9.0	7.1	5.0	3.9	3.4	2368.9



3.2.1.1 Heladas y temperaturas

Para establecer los periodos de actividad vegetal, y los periodos de heladas se ha seguido el criterio de Rivas-Martínez (1994). El periodo de actividad vegetal (PAV) son los meses con temperatura media $> 7,5^{\circ}\text{C}$. Comprende desde marzo a noviembre en la estación manual de Artieda y sucede lo mismo en la estación climática automática de Aoiz. El periodo de heladas seguras (HS) son los meses con temperatura media de las mínimas absolutas del mes $< 0^{\circ}\text{C}$. En este caso, no se dispone de datos de la estación de Artieda. En Aoiz comprende desde octubre hasta abril. El periodo de heladas probables (HP) son los meses con temperatura media de las mínimas absolutas del mes $< 2^{\circ}\text{C}$. En Aoiz el mes de mayo. El periodo libre de heladas (PLH) son los meses con temperatura media de las mínimas absolutas del mes $> 2^{\circ}\text{C}$. En el caso de Aoiz, que es del que disponemos datos de este parámetro, comprende desde junio hasta septiembre.

En ambas localidades los meses más fríos se corresponden con el periodo invernal siendo enero es el mes más frío del año. Los meses de más calor son los veraniegos y agosto es el mes más caluroso. La temperatura media abraça un intervalo entre $4,5$ y 22°C durante todo el año, aumentando y descendiendo progresivamente. La temperatura media anual de $12,6^{\circ}\text{C}$ en Artieda y de $12,4^{\circ}\text{C}$ en Aoiz. Por tanto, es una temperatura adecuada para el desarrollo de los cultivos de la zona.

3.2.1.2 Precipitaciones

Al comparar la precipitación histórica con las precipitaciones caídas durante los 4 últimos años, cabe destacar la gran irregularidad de las mismas en esos años (figura 6 y 7). Además hay una tendencia hacia una mayor sequia en los meses de verano y un aumento de las precipitaciones en los meses de primavera. Comentar que las precipitaciones son ligeramente inferiores en Artieda zona climatológicamente más similar a la finca de estudio, según comentaba el agricultor propietario de la finca. Así, la precipitación media anual es de 742 mm en Artieda y de 884,3 mm en Aoiz. En cuanto al reparto anual de las mismas, la mayor parte se produce en las estaciones de otoño e invierno, siendo en ambos casos octubre, noviembre y diciembre los meses más húmedos. En cuanto al mes más seco, en Artieda es julio y en Aoiz agosto.

Entre los meses de noviembre y abril se pueden dar precipitaciones en forma de granizo, pero en palabras del agricultor propietario de la finca, esto no supone una gran amenaza para el cereal debido al estado fenológico en el que se encuentra. Además, durante este periodo de



tiempo se puedan dar precipitaciones en forma de nieve, pero al igual que el granizo, no supone mayores problemas para los cultivos de la zona.

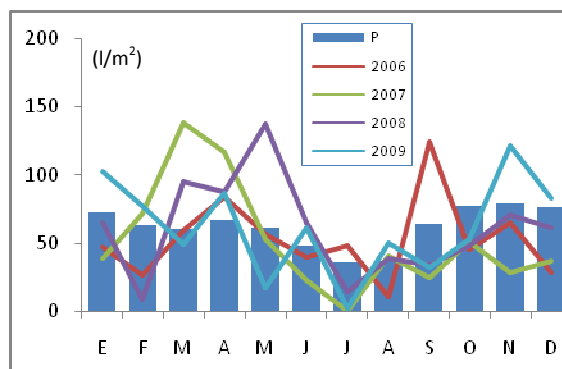


Figura 6: Precipitación histórica y de los últimos 4 años en Artieda.

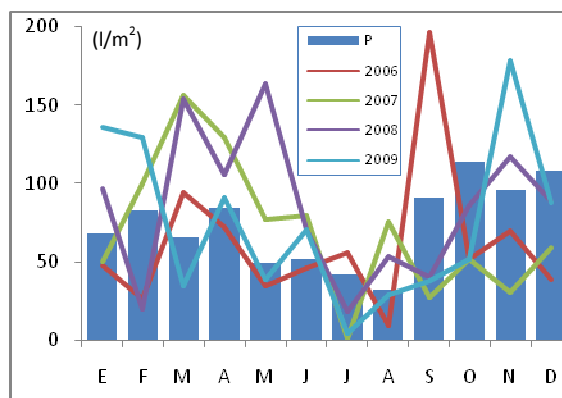


Figura 7: Precipitación histórica y de los últimos 4 años en Aoiz.

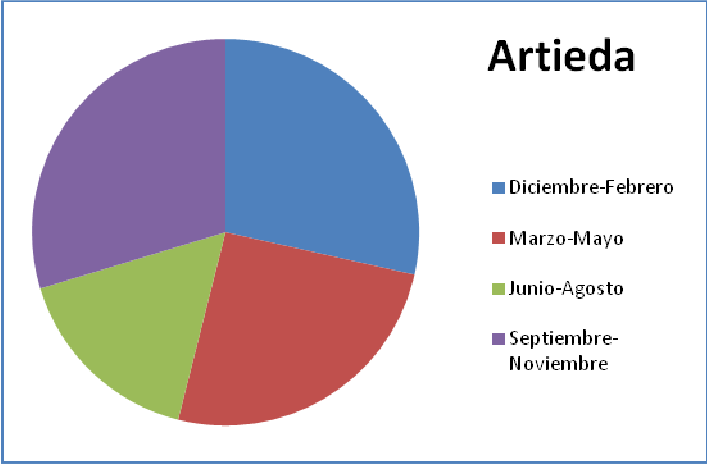


Figura 8: Distribución estacional de las precipitaciones en Artieda.

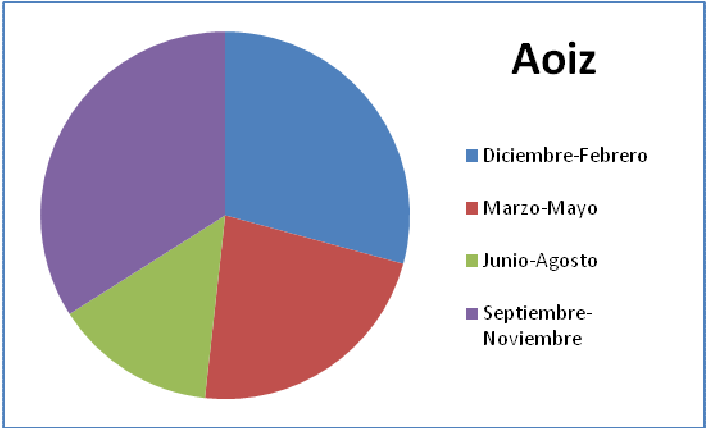


Figura 9: Distribución estacional de las precipitaciones en Aoiz.



3.2.1.3 Vientos

En cuanto al estudio de los vientos, contamos con datos de 16 años para la estación automática de Aoiz, en cambio, carecemos de datos en la estación manual de Artieda. Se ha realizado una rosa de los vientos para esta localidad en la que se indica la frecuencia de los vientos según su dirección y velocidad (Figura 10). Se observa que en general son vientos flojos y predominan en la dirección NW-W y SE, y principalmente en la N (cierzo).

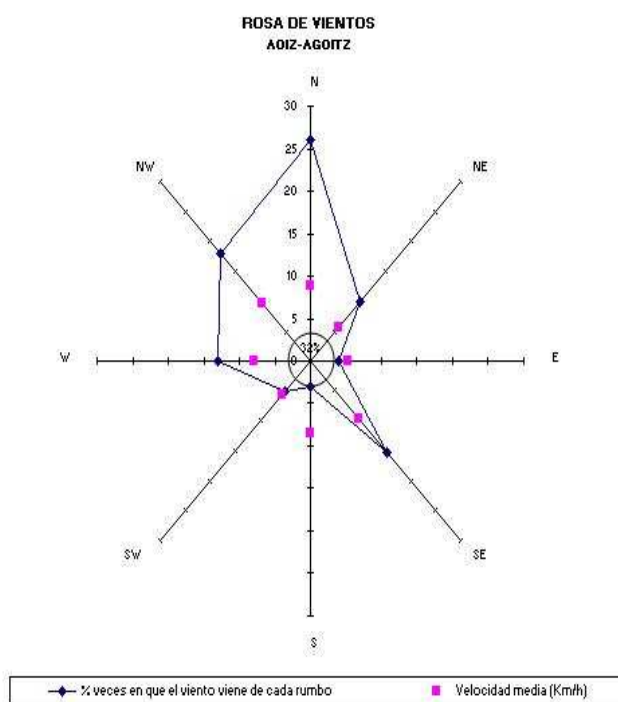


Figura 10: Rosa de vientos; Aoiz.

Respecto a la estacionalidad de los vientos se puede observar que en invierno predominan los vientos N-NW y SE, en cambio, en el resto del año la tendencia es N-NE. La velocidad media del viento es muy similar en todos los meses. Las rachas máximas de viento se dan en febrero y marzo, por lo que no suponen un problema para el encamado de los cultivos anuales, ya que en esa época apenas se han desarrollado en altura. Además, este viento no es muy excesivo y no supone tampoco problema alguno para los cultivos perennes.



3.2.1.4 Ficha hídrica de Thornthwaite

Se ha calculado las fichas hídricas para la estación de Aoiz y Artieda suponiendo una capacidad de retención de agua (CRA) de 10 y de 20 cm. En las fichas hídricas se definen los siguientes parámetros:

- P, precipitación media mensual (cm)
- ETP, evapotranspiración potencial (cm)
- P-ETP, déficit de humedad, diferencia entre P y ETP (cm)
- R, reserva (cm)
- VR, variación de la reserva (cm)
- ETR, evapotranspiración real (cm)
- D, déficit (cm)
- E, exceso (cm)

Además se presentan diagramas hídricos para cada estación en los que se puede observar la evolución de la reserva de agua en el suelo. En ellos se diferencian 3 periodos: utilización, las plantas hacen uso de la reserva del suelo (naranja); recarga, la reserva del suelo se recarga (verde); y saturación, el suelo ha alcanzado su capacidad de recarga máxima (azul).

Tanto en las fichas hídricas como en los diagramas de las estaciones, suponiendo una retención de agua de 10cm, se observa que existe un periodo en el que la reserva de agua del suelo disminuye, en los meses de abril a septiembre en Artieda y de abril a agosto en Aoiz. Si suponemos una capacidad de retención de 20cm, la reserva de agua disminuye en el mismo periodo de tiempo. En Artieda el suelo se satura de agua en noviembre y en Aoiz en octubre.



FICHA HÍDRICA 1

ARTIEDA CRA 10 CM

Latitud: 4730769 **Longitud:** 637298 **Altitud:** 456 m

Periodo Precipitación: 1993-2004 **Periodo Temperatura:** 1993-2004

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	T
P(cm)	7,24	6,33	6,06	6,68	6,13	4,85	3,57	3,72	6,42	7,72	7,90	7,59	74,2
ETP(cm)	1,3	1,6	3,3	4,3	7,8	11,2	12,9	12,4	7,9	5,2	2,2	1,2	71,3
P-ETP	5,94	4,73	2,76	2,38	-1,67	-6,35	-9,33	-8,68	-1,48	2,52	5,7	6,39	2,9
R	10	10	10	10	8,46	4,49	1,77	0,75	0,65	3,17	8,87	10	
VR	0	0	0	0	-1,54	-4,11	-2,72	1,02	0,1	2,52	5,7	1,23	
ETA	1,3	1,6	3,3	4,3	7,67	8,96	6,29	3,72	6,42	7,72	7,9	7,59	66,77
D	0	0	0	0	0,13	2,24	6,61	8,68	1,48	0	0	0	19,14
E	5,94	4,73	2,76	2,38	0	0	0	0	0	0	0	5,16	20,97

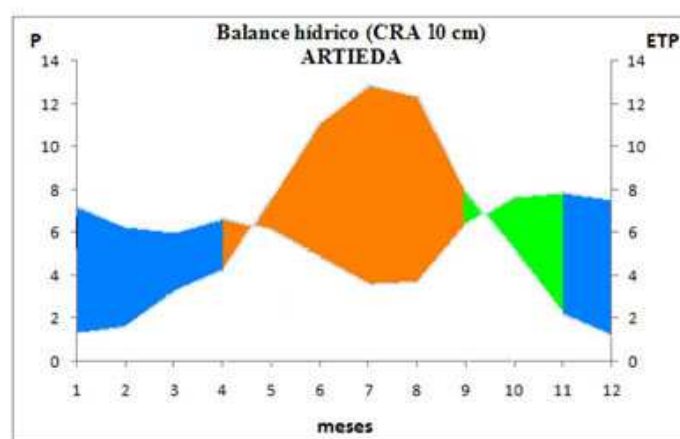


Figura 11: Balance hídrico (CRA 10cm); Artieda.



FICHA HÍDRICA 2:

ARTIEDA CRA 20 CM

Latitud: 4730769 **Longitud:** 637298 **Altitud:** 456 m

Periodo Precipitación: 1993-2004 **Periodo Temperatura:** 1993-2004

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	T
P(cm)	7,24	6,33	6,06	6,68	6,13	4,85	3,57	3,72	6,42	7,72	7,90	7,59	74,2
ETP(cm)	1,3	1,6	3,3	4,3	7,8	11,2	12,9	12,4	7,9	5,2	2,2	1,2	71,3
P-ETP	5,94	4,73	2,76	2,38	-1,67	-6,35	-9,33	-8,68	-1,48	2,52	5,7	6,39	2,91
R	20	20	20	20	18,4	13,4	8,41	5,45	5,06	7,58	12,85	19,24	
VR	0	0	0	0	-1,6	-5	-4,98	-2,96	-0,39	2,52	5,7	6,39	
ETA	1,3	1,6	3,3	4,3	7,73	9,85	8,55	6,68	6,81	5,2	2,2	1,2	58,72
D	0	0	0	0	0,7	1,35	4,35	5,72	1,09	0	0	0	13,21
E	5,94	4,73	2,76	2,38	0	0	0	0	0	0	0	0	15,81

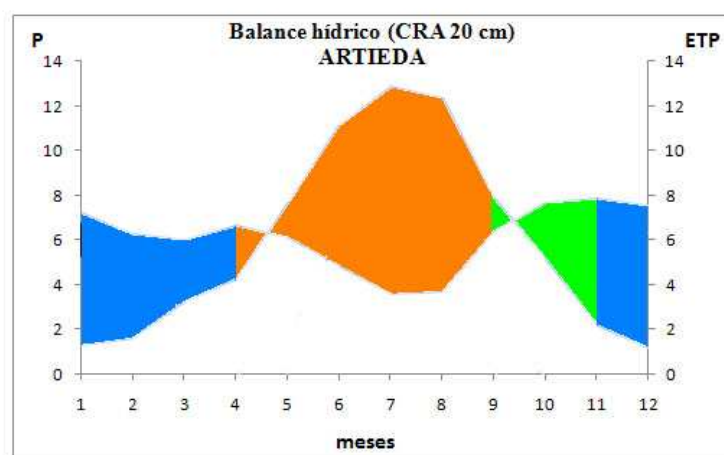


Figura 12: Balance hídrico (CRA 20cm); Artieda.



FICHA HÍDRICA 3:

AOIZ CRA 10 CM

Latitud: 4739037 **Longitud:** 633402 **Altitud:** 534 m

Periodo de datos desde 1991 hasta 2006 incluido.

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	T
P(cm)	6,77	8,29	6,58	8,47	4,89	5,17	4,19	3,23	9,10	11,38	9,59	10,79	88,43
ETP(cm)	1,30	1,7	3,6	4,4	8,0	11,2	12,9	12,5	7,9	5,2	2,2	1,3	72,2
P-ETP	5,47	6,59	2,98	4,07	-3,11	-6,03	-8,71	-9,27	1,2	6,18	7,39	9,49	16,23
R	10	10	10	10	7,33	4,01	1,68	0,66	1,88	8,06	10	10	
VR	0	0	0	0	-2,66	-3,31	-2,32	-1,02	1,2	6,18	1,94	0	
ETA	1,30	1,7	3,6	4,4	7,55	8,48	6,51	4,25	7,9	5,2	2,2	1,3	55,08
D	0	0	0	0	0,45	2,72	6,39	8,25	0	0	0	0	17,81
E	5,47	6,59	2,98	4,07	0	0	0	0	0	0	5,45	9,49	34,05

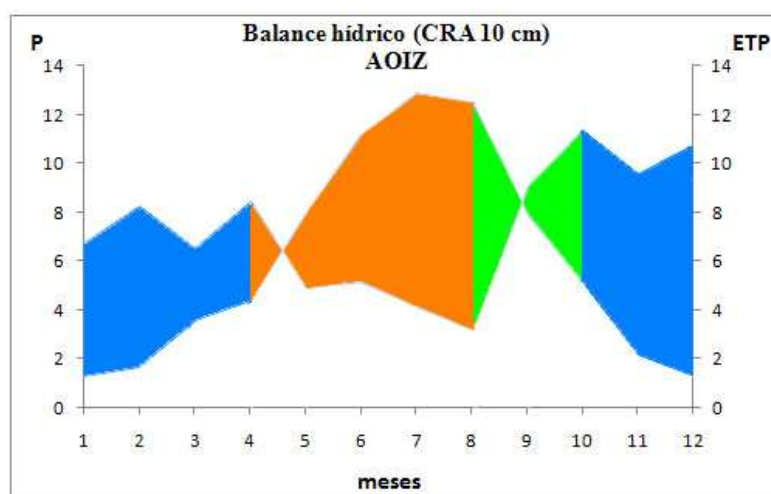


Figura 13: Balance hídrico (CRA 10cm); Aoiz.



FICHA HÍDRICA 4:

AOIZ CRA 20 CM

Latitud: 4739037 **Longitud:** 633402 **Altitud:** 534 m

Periodo de datos desde 1991 hasta 2006 incluido.

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	T
P(cm)	6,77	8,29	6,58	8,47	4,89	5,17	4,19	3,23	9,10	11,38	9,59	10,79	88,43
ETP(cm)	1,30	1,7	3,6	4,4	8,0	11,2	12,9	12,5	7,9	5,2	2,2	1,3	72,2
P-ETP	5,47	6,59	2,98	4,07	-3,11	-6,03	-8,71	-9,27	1,2	6,18	7,39	9,49	16,23
R	20	20	20	20	17,12	12,5	8,09	5,09	6,29	12,47	19,86	20	
VR	0	0	0	0	-2,87	-4,61	-4,4	-3	1,2	6,18	7,39	0,14	
ETA	1,30	1,7	3,6	4,4	7,76	9,78	8,59	6,23	7,9	5,2	2,2	1,3	59,96
D	0	0	0	0	0,24	1,42	4,31	6,27	0	0	0	0	12,24
E	5,47	6,59	2,98	4,07	0	0	0	0	0	0	0	9,35	28,46

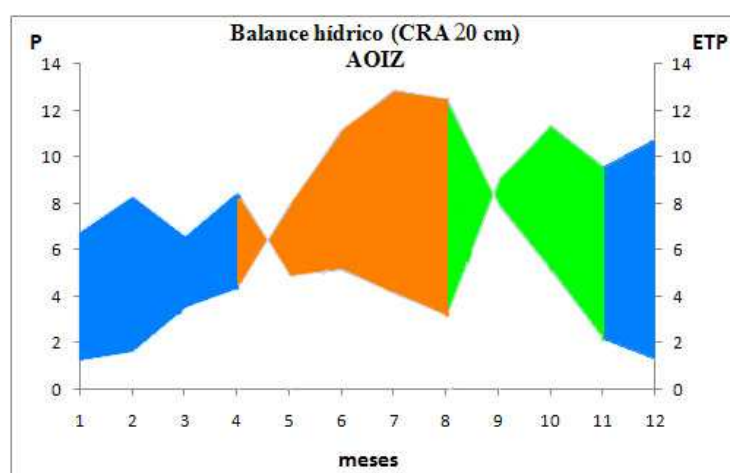


Figura 14: Balance hídrico (CRA 20cm); Aoiz.



3.2.1.5 Conclusiones sobre el clima de la zona

La Cuenca de Lumbier-Aoiz es la más oriental de las cuencas navarras y por lo tanto la más alejada de la influencia del Cantábrico. Además, al estar cerrada no solo por la cadena divisoria sino también por los Pirineos, obtiene inferiores precipitaciones por la presencia de menos masas nubosas. Otoño e invierno son las estaciones más lluviosas y se acusa de modo pronunciado la sequía estival. Los suelos con alta capacidad de retención de agua podrán hacer frente a este déficit, mientras que suelos someros o con poca capacidad de retención de agua pueden llegar a sufrir este déficit. La temperatura media anual es ligeramente superior a la de la Cuenca de Pamplona. El invierno es algo más frío y los veranos más cálidos. El riesgo de heladas puede suponer un peligro para cultivos susceptibles a las mismas. El viento en la zona no supone problema alguno para cultivos anuales o perennes, ya que los mayores vientos se producen en febrero y marzo.

3.2.2 Litología y suelos

3.2.2.1 Litología

La finca de Sandoain, según el mapa geológico de Navarra escala 1:25000 Irurozqui Hoja 142-II, está formada por margas, areniscas y calizas o calcarenitas (Flysch margoso de Irurozki) del Eoceno medio, atravesadas por unos depósitos de fondo de valle formados por arenas, limos y gravas del Oligoceno superior. En observaciones de campo y comentarios del propio agricultor, en las zonas de laboreo, destaca una gran cantidad de margas, lo que da al suelo una textura arcillosa.

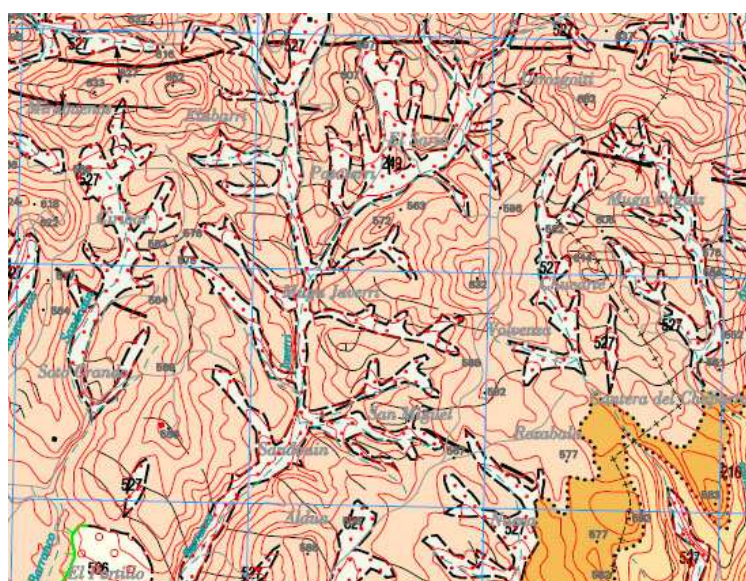


Figura 15: Mapa litológico de la finca y sus alrededores. Leyenda 527: Depósitos de fondo de valle. Arenas, limos o gravas. 506: Depósitos de terraza (+30m). Área fuente pirenaica. Gravas y arenas. 249: Margas areniscas y calizas o calcarenitas (Flysch margoso de Irurozki).



3.2.2.2 Suelos

Para llevar a cabo el estudio edafológico de la finca se realizaron 2 muestreos en campo: el primero para conocer los parámetros físico-químicos del suelo y el segundo para saber su profundidad y dureza. Además se elaboró un mapa de pendientes de la finca a estudio.

3.2.2.2.1 Parámetros físico-químicos del suelo

Se tomaron un total de seis muestras el 29-01-2010 antes de la aplicación de fertilizantes ó fitosanitarios por parte del agricultor, para evitar cualquier alteración de los resultados. Para cada muestra se tomaron 4 submuestras en torno a un punto con una barrena de 17cm de profundidad. Posteriormente, la tierra de esas medidas se mezcló en una bolsa para su posterior análisis. Las muestras se tomaron con el siguiente criterio:

- 2 muestras en áreas de baja pendiente/campo cultivo (BP₁ 0-10% y BP₂ 0-10%)
- 2 muestras en áreas de media pendiente/campo cultivo (10-20% MP1 y 20-30%MP2)
- 2 muestras en áreas de alta pendiente/cerro (AP₁>30% y AP₂>30%)

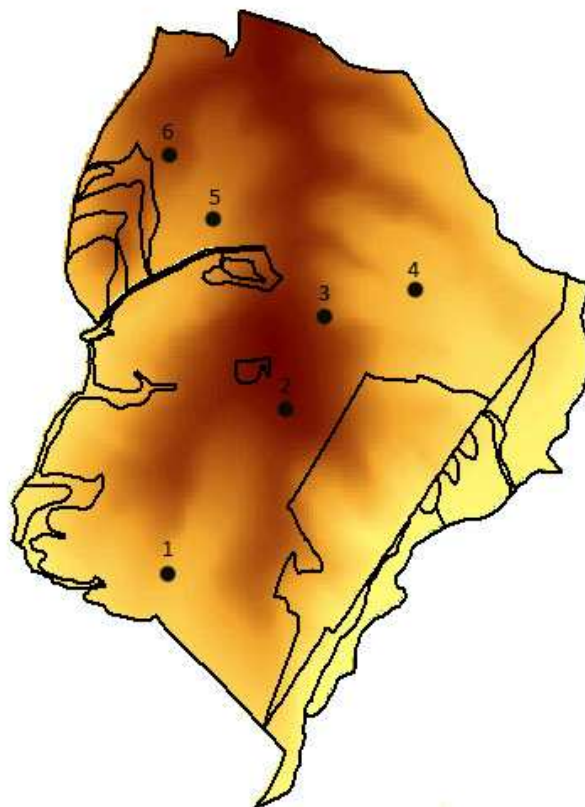


Figura 16: Mapa de Sandoain con los puntos donde se tomaron las muestras de tierra.



Los resultados se exponen a continuación:

Tabla 1: Parámetros físico-químicos de las muestras de tierra tomadas en Sandoain.

Determinación	BP ₁	BP ₂	MP ₁	MP ₂	AP ₁	AP ₂
Humedad (%)	0,97	0,99	0,80	0,82	0,53	0,75
Arena Gruesa (2-02 mm) (%)	3,94	3,93	3,35	4,23	3,96	3,82
Arena Media (0.2-0.1 mm) (%)	1,97	2,31	1,28	1,67	0,99	2,05
Arena Fina (0.1-0.05 mm) (%)	4,82	3,52	3,25	3,64	2,18	3,82
Limos gruesos (0.05-0.02) (%)	16,29	11,38	13,16	11,81	9,88	11,77
Limos finos (0.02-0.002) (%)	49,84	51,62	51,81	48,27	50,63	49,42
Arcillas (<0.002 mm) (%)	23,13	27,22	27,15	30,35	32,34	29,11
pH agua (1:2,5)	8,1	8,12	8	7,99	8,13	8,12
pH KCl 1M (1:2,5)	7,79	7,51	7,51	7,72	7,71	7,71
Mat. Orgánica oxidable (%)	1,84	1,88	1,89	2,47	1,63	2,42
Fósforo (P ₂ O ₅) (mg/Kg)	19,23	45,89	48,34	56,70	13,67	21,02
Potasio (K ₂ O) (mg/Kg)	93,66	108,67	125,43	181,14	140,77	145,28
Nitrógeno Total (%)	0,13	0,141	0,14	0,17	0,11	0,15
Relación C/N	8,07	7,73	7,87	8,25	8,50	9,01
Carbonatos Totales (%)	45,51	41,55	39,40	42,42	45,07	41,98
Caliza activa (%)	11,43	12,83	11,89	16,58	12,34	14,81
C.E. (1:1) (dS/m)	0,36	0,25	0,38	0,51	0,32	0,36

Análisis de los resultados

El parámetro de la humedad, no se puede interpretar ya que depende del momento en el que tomas la muestra. Del mismo modo, el N total presente en el suelo varía mucho a lo largo del año, ya que el NO₃⁻ no es retenido en el suelo.

Para clasificar los suelos según su textura se ha utilizado el triángulo de texturas. Según el mismo, el suelo de la zona de baja-media pendiente presenta una textura franco limosa, ya que tiene menores contenidos de arcilla que el resto. Tanto el suelo de los cerros, como el de media-alta pendiente tienen una textura franco arcillo-limosa, por su mayor contenido en arcillas. Como regla general, podemos clasificar el primer tipo de suelo como “medio” y el segundo como un suelo



“pesado”. Por todo ello, se trata de un suelo con una microporosidad alta y gran capacidad de almacenamiento de nutrientes. Es compactable, presenta baja permeabilidad y ello dificulta el enraizamiento. Tiene una alta superficie específica y debido a esta textura, disminuye la facilidad de laboreo. A continuación se expone el triángulo de texturas con la posición que ocupan cada una de las muestras tomadas en la finca en estudio.

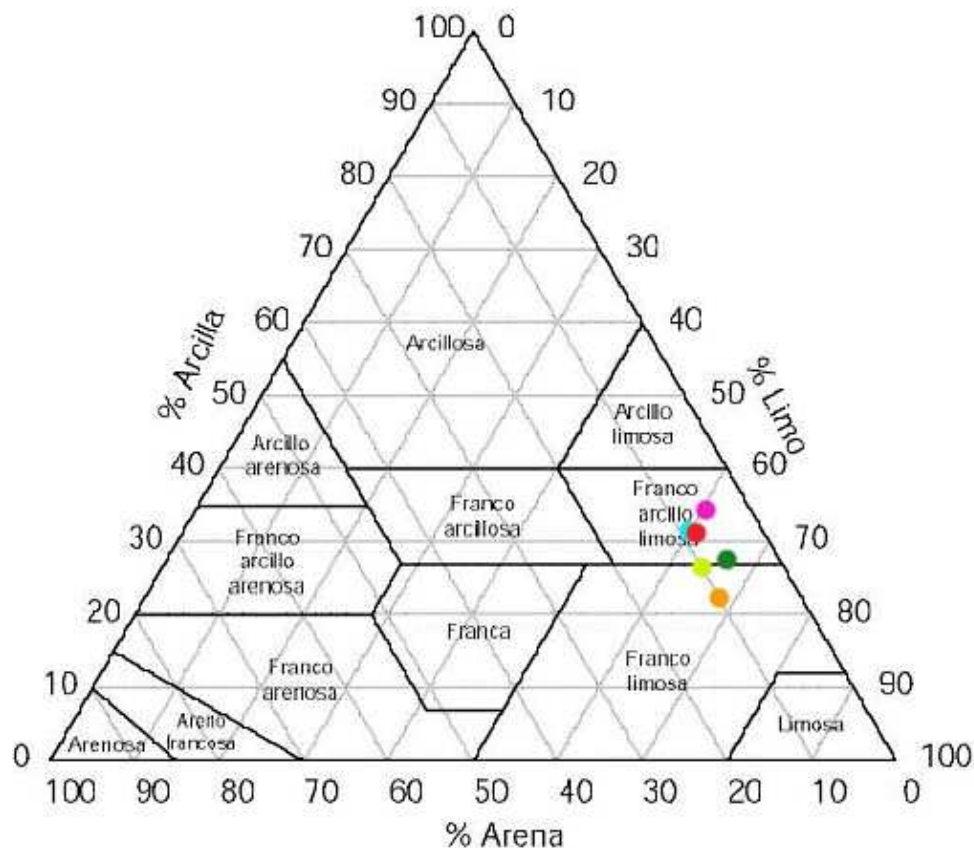


Figura 17: Triángulo de texturas de suelo. LEYENDA: naranja; BP₁, verde claro; BP₂, verde oscuro; MP₁, azul claro; MP₂, rosa; AP₁+30, rojo; AP₂+30.

A la hora de analizar el pH utilizamos el valor que se ha obtenido medido con agua y no el del KCl. Si hay mucha diferencia entre ambos valores, es que el suelo presenta acidez potencial, pero no es el caso. Todas las muestras presentan valores entorno a 8, por lo que es un suelo moderadamente básico (según los criterios de la USDA).

Los valores de la materia orgánica presente en el suelo son cercanos a 2. Es un contenido pobre aunque en algunos casos puede ser correcto. En lo que al P se refiere, es un suelo muy rico en fósforo, sobre todo las muestras que pertenecen a zonas cultivadas. Esto es debido a que es un elemento que tras ser aplicado mediante fertilizantes, es absorbido por las partículas del suelo. Por otro lado, los contenidos de K son un poco bajos en las zonas de poca pendiente, pero estos valores



aumentan hasta ser aceptables en pendientes superiores y en los cerros. Estos valores previsiblemente aumentarán tras la aplicación de fertilizantes por parte del agricultor.

La relación C/N tiene valores muy bajos en toda la finca, ya que el óptimo estaría entre 10 y 12. Por ello, los microorganismos del suelo funcionan muy rápidamente descomponiendo la paja (carbono) a gran velocidad (PORTA, 2008).

El contenido en carbonatos es muy alto, ya que alcanza valores superiores a 40. Lo mismo sucede con los valores de caliza activa, superiores a 10, lo que puede acarrear problemas nutritivos, tales como exceso de Ca y, por el contrario, insuficiencia de Fe, posiblemente agudizada por una más que probable clorosis férrica, debido al alto porcentaje de caliza activa.

Por último, la conductividad eléctrica de las muestras tiene valores inferiores a 0,8, por lo que toma el calificativo de buena. Es un suelo sin problemas de salinidad ni de sodicidad (PORTA, 2008).

3.2.2.2 Profundidad y dureza del suelo

Las medidas se llevaron a cabo con la ayuda de un penetrómetro cedido por el Departamento de Proyectos e Ingeniería Rural el 09-04-2010. Se realizaron 11 medidas diferentes (Figura 18), teniendo en cuenta las diferentes pendientes de los puntos a medir, así como si se trataba de zona de cultivo o cerro, por un posible interés posterior para el cultivo de la trufa en estas zonas. Para cada punto, se realizaron tres medidas con el penetrómetro, como reflejan las siguientes gráficas.

Los resultados se exponen mediante gráficas para facilitar la observación de la profundidad del suelo en la zona donde se realizó la medida, así como, la dureza del suelo en ese punto.

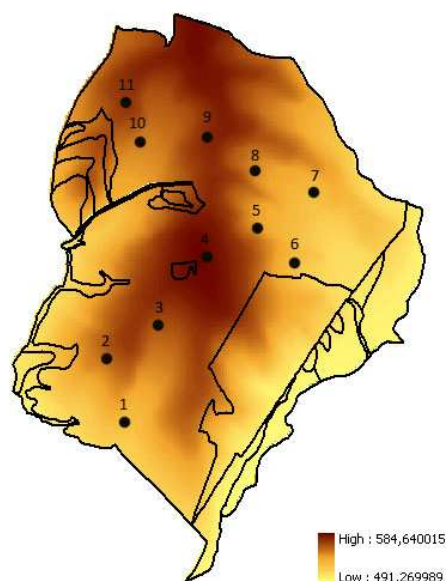


Figura 18: Mapa de Sandoain con los puntos donde se tomaron las medidas con el penetrómetro.

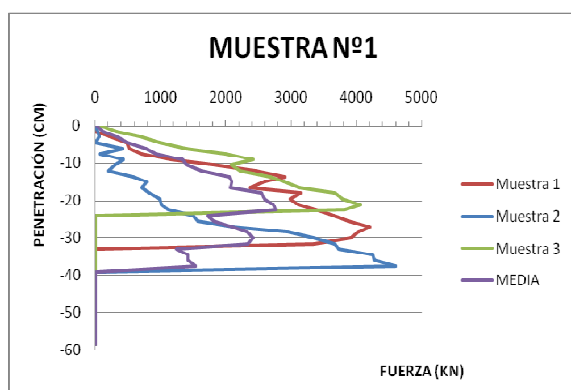


Figura 19: Muestra nº 1; baja-media pendiente (<20%).

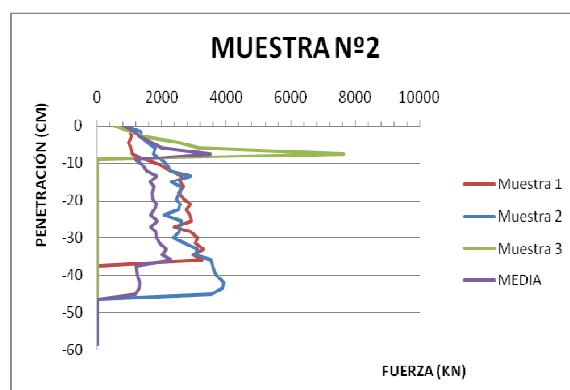


Figura 20: Muestra nº 2; baja-media pendiente (<20%).

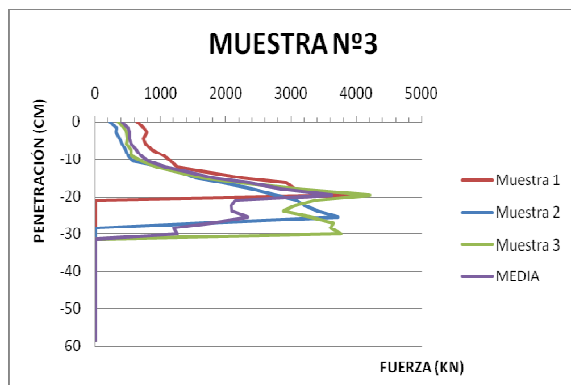


Figura 21: Muestra nº 3; baja-media pendiente (<20%).

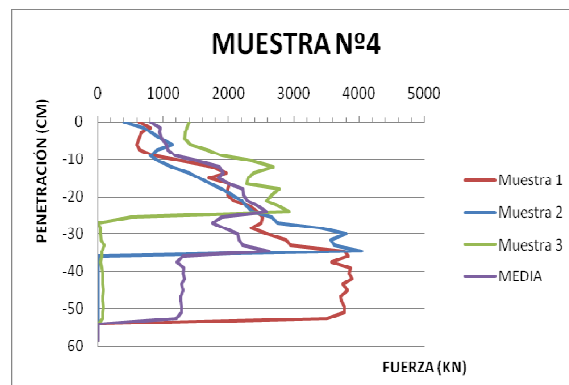


Figura 22: Muestra nº 4; vaguada.

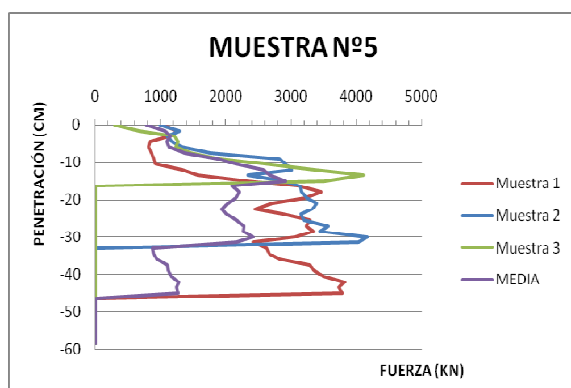


Figura 23: Muestra nº 5; bancal.

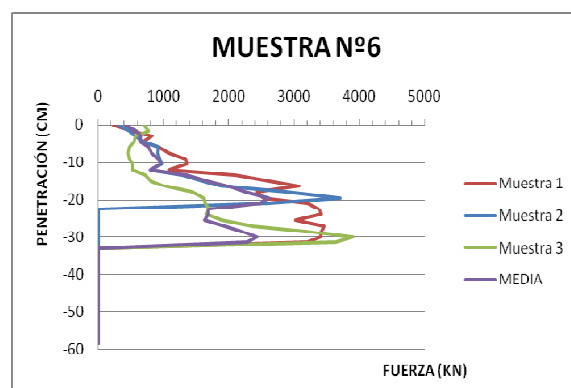


Figura 24: Muestra nº 6; media-alta pendiente (>20%)

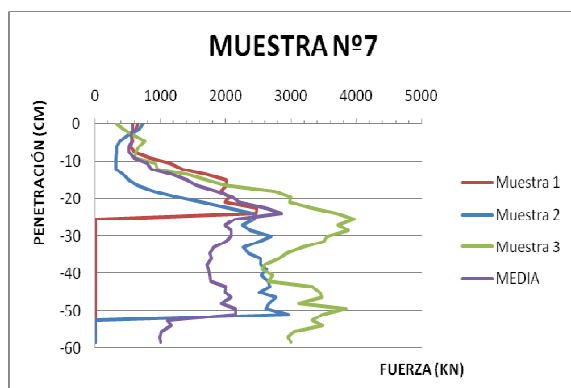


Figura 25: Muestra nº 7; vaguada

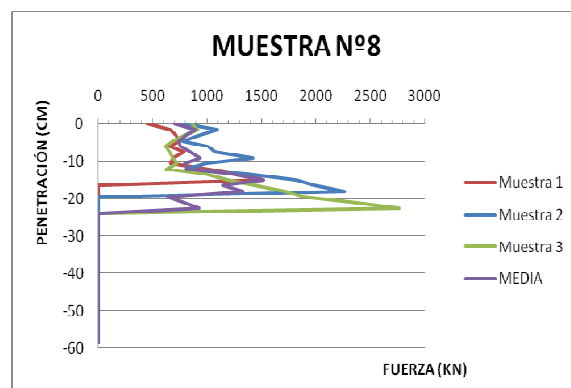


Figura 26: Muestra nº 8; media-alta pendiente (>20%)

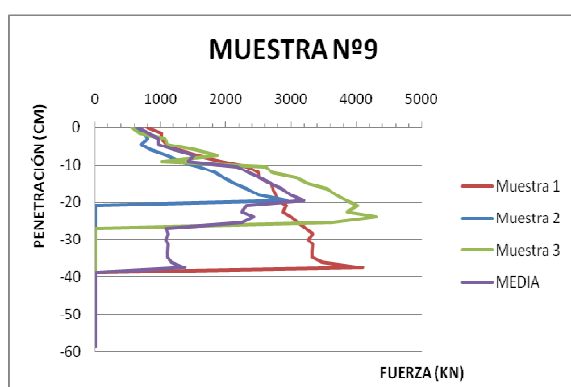


Figura 27: Muestra nº 9; baja-media pendiente (<20%)

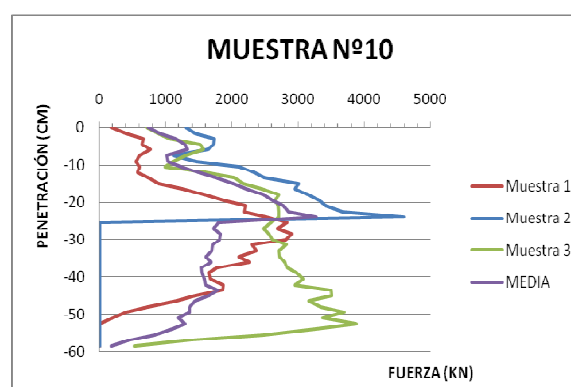


Figura 28: Muestra nº 10; vaguada.

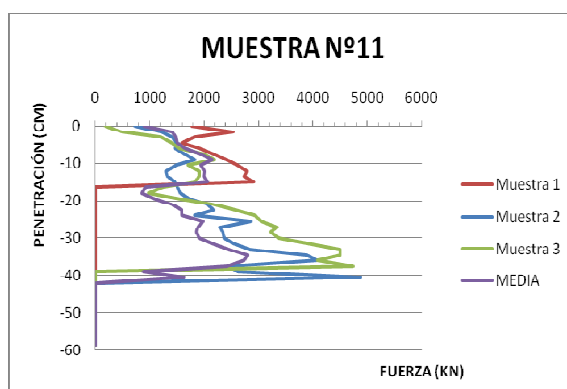


Figura 29: Muestra nº 11; bancal

Conclusión

Baja-media pendiente (10-20%)

En estas zonas la profundidad de suelo puede ser suficiente para el cultivo del cereal, aunque en algunos puntos llega a ser un poco escasa. Como las medidas están tomadas en tierras de cultivo, debido a un laboreo similar año tras año, presentan zonas de mayor dureza entre los 20 y los 30 cm de profundidad, son las llamadas “suelas de labor”.

Media-alta pendiente (>20%)

La principal característica de estas zonas es que la profundidad de suelo es muy escasa, cosa que como comenta el propio agricultor tiene gran relevancia en el rendimiento del cultivo, sobre todo en los meses de mayo y junio, donde hay más escasez de agua y un suelo con esta profundidad es incapaz de retener la suficiente.

Vaguada

Son suelos con una profundidad considerable, suficiente para el cultivo de cereales u otro tipo de cultivos. Presentan “suela de labor” a unos 30 cm de la superficie. Por lo general, presentan menor dureza que los anteriores.

Cerro

Es un suelo que al no estar labrado para su cultivo presenta una mayor dureza. Además tiene una profundidad irregular. El interés de su estudio es por el cultivo de la trufa como una posible alternativa en estas zonas, como he comentado anteriormente.

3.2.2.2.3 Pendientes

En la siguiente figura se expone el mapa de pendientes de la finca en estudio.

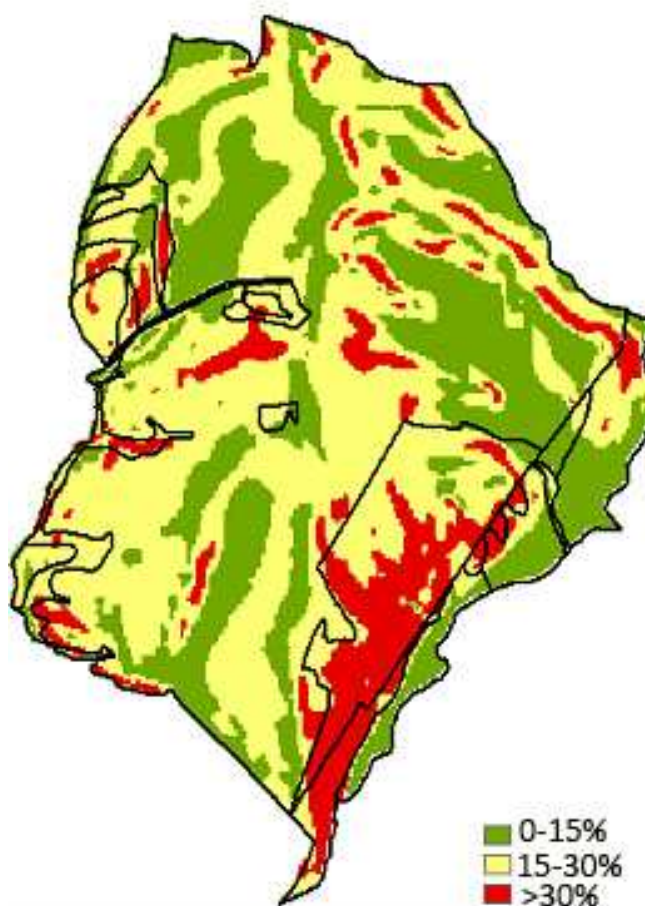


Figura 30: Mapa de pendientes de la finca en estudio. LEYENDA: 0-15% verde; 15-30% amarillo; >30% rojo.

La finca presenta zonas de pendientes superiores al 30%, concretamente 11,5 ha, que generalmente se corresponden con los cerros sin cultivar. Pero también, hay zonas de cultivo con pendientes por encima del 20-25%, cosa que dificulta su manejo y que facilita enormemente la pérdida de suelo. En general, la mayor parte de la finca presenta pendientes entre el 15 y 30% (35,7 ha) y se puede observar también la presencia de algunas vaguadas con pendientes inferiores al 15% (22,8 ha).

3.2.3 Vegetación y fauna

La vegetación existente en la zona en la cual se sitúa la finca a estudio, según el mapa “Series de vegetación de Navarra”, pertenece a la serie castellano-cantábrica, riojano-estellesa y camerana de los quejigares ibéricos (*Spiraeo Obovatae- Querco fagineae* S.)



Figura 31: Mapa de vegetación LEYENDA: 25: Serie castellano-cantábrica, riojano-estellesa y camerana de los quejigares ibéricos (*Spiraeo Obovatae- Quercu fagineae* S.) 26 b: Faciación mesomediterránea con *Quercus coccifera* 13: Serie pirenaico occidental y navarro alavesa de los robledales pubescentes (*Rosa arvensis* y *Quercu pubescens* S.) 26 c: Faciación montana con *Quercus humilis* 26: Serie castellano-cantábrica y camerana de los encinares rotundifolios (*Spiraeo Obovatae- Quercu Rotundifoliae* S.)

Esta es una de las zonas cerealistas más productivas de Navarra, por ello a lo largo de los años, se han ido roturando tierras para dedicarlas a la agricultura y “robándoselas” de esta manera, a la vegetación característica de esta área.

En las zonas sin roturar, destaca el matorral mediterráneo: romero (*Rosmarinus officinalis*), tomillo (*Thymus vulgaris*), ontina (*Santolina Chamaecyparissus* L), etc. que ocupa gran parte de ellas. Además hay enebrales y zonas de matorrales con suelo desnudo.

En lo que al forestal arbolado se refiere, dentro de las frondosas destacamos la carrasca (*Quercus rotundifolia*) y el roble pubescente (*Quercus pubescens*), y en las coníferas el pino laricio



(*Pinus nigra*) y el pino silvestre (*Pinus silvestris*). Así, comentar que prácticamente la finca está rodeada de este tipo de pinos.

En la orilla de los ríos dominan los álamos (*Populus sp.*) y los chopos (*Populus sp.*), estos últimos en cultivo forestal para aprovechamiento maderero, y además encontramos la típica vegetación de ribera.

En cuanto a la fauna, destacan un gran número de mamíferos como el zorro (*Vulpes vulpes*), el conejo (*Oryctolagus cuniculus*) etc. pero el más importante y abundante es el jabalí (*Sus scrofa*). Éste, año tras año, produce grandes pérdidas en los cultivos. También hay una importante variedad de aves: codornices (*Coturnix coturnix*), golondrinas (*Hirundo rustica*), cuervos (*Corvus corax*), gorriónes, (*Passer domesticus*) etc. Destacar la presencia de un coto de perdices (*Perdix perdix*) a escasos 3 Km. de la finca.

3.1.4 Matriz DAFO de la finca y el agricultor

Debilidades

- Pendiente
- Limitado espesor de suelo
- Déficit hídrico en las pendientes
- Encharcamiento de las áreas deprimidas
- Exceso de piedras
- Finca de secano

Fortalezas

- Zona cerealista muy productiva
- Temperatura suave
- Buen régimen hídrico
- Buena dotación de infraestructuras

Amenazas

- Pérdida de suelo
- Erosión hídrica
- Erosión eólica

Oportunidades

- Zona adecuada para otras alternativas
- Disposición del agricultor
- Continuidad familiar



VI. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

A raíz de una primera visita con el propietario de la finca en estudio y la directora del Trabajo Final de Carrera, se plantearon una serie de posibles tipos de cultivos:

- Praderas/Forrajes
- Trufa
- Plantas aromáticas y medicinales
- Cultivos herbáceos anuales distintos a los cereales

En este apartado se estudia de forma independiente cada tipo de cultivo, analizando sus requerimientos ambientales (clima y suelo) y su posibilidad de comercialización. Después se valora la alternativa teniendo en cuenta los resultados obtenidos, así como otros factores importantes como son: necesidades técnicas y humanas, posibilidad de recepción de ayuda económica, solución al problema de la erosión y opinión del agricultor. Finalmente, se contempla el uso de la siembra directa para los cultivos herbáceos a sugerencia del profesor de la UPNA/NUP Luis Miguel Arregui.

4.1 CULTIVOS FORRAJEROS Y/O PASTOS

4.1.1 Introducción

Una de las posibles alternativas al cultivo cerealista típico podría ser la utilización de especies forrajeras para la alimentación animal. Este cultivo tendría 2 alternativas: por un lado, se podría establecer un cultivo forrajero para ser segado y vendido como forraje y por el otro, se podría implantar una pradera para ser pastada por algún rebaño de la zona.

Tanto en Navarra como en el resto del Estado Español, en el sector ganadero, la tendencia en estos últimos años ha sido el descenso del número de explotaciones. Por el contrario, en las explotaciones que han permanecido el número de cabezas de ganado ha aumentado. Además, se ha intensificado mucho la producción, y muchos ganaderos actualmente llevan a cabo un sistema de producción desligado de la tierra. Por tanto, para alimentar a sus animales y mantener los altos niveles de producción actuales, necesitan grandes cantidades de alimento cultivados en fincas ajenas a la explotación ganadera.

En la actualidad igualmente hay ganaderos que mantienen sistemas de producción extensivos o semiextensivos. La mayoría de éstos posee tierras en propiedad o arrendadas para autoabastecerse, pero hay también los que carecen de éstas y tienen que llegar a acuerdos con agricultores de la zona.



Para dar respuesta a esta demanda en la Comunidad Foral de Navarra existe un gran número de hectáreas dedicadas a cultivos forrajeros (15.000 ha), bien para siega o para ser pastados, además de las praderas naturales (36.400 ha). Estos son especialmente abundantes en la zona norte en secano, debido a una climatología más favorable que les permite tener mayor disponibilidad de agua y unas temperaturas más suaves, y en las zonas de regadío del sur de Navarra.

Las especies más habituales en nuestra Comunidad son el maíz forrajero (*Zea mays*) que cuenta con 2.573 ha de cultivo, tanto en la zona norte de Navarra como en los regadíos de la Ribera, y la alfalfa (*Medicago sativa*), reina de los regadíos riberos, con 6.550 ha de cultivo. La utilización del primero se centra principalmente en la alimentación del ganado vacuno de leche como ensilado. La alfalfa por su parte se henifica o se destina a las plantas deshidratadoras instaladas en el sur de Navarra, que cuentan con ayuda económica por parte de la Comunidad Europea, para su deshidratado y posterior venta. También destacar los cultivos de veza (*Vicia sativa*) al cual se destinan 556 ha, guisante forrajero (*Pisum sativum*) con 247 ha de cultivo, así como las praderas de corta duración con 5.359 ha de cultivo (COYUNTURA AGRARIA, 2009).

Centrándonos en la zona (comarca II de Navarra) y en secano, destaca por la amplia superficie que ocupa las praderas temporales (2.710 ha). Alfalfa y maíz forrajero tienen una superficie mucho menor, 74 y 59 ha respectivamente y por último el guisante forrajero ocupa 9 ha (COYUNTURA AGRARIA, 2009).

4.1.2 Metodología

Primero se estudiaron las especies pratenses y forrajeras que se pueden dar en la zona (por clima y suelo). Posteriormente, se estudió la posibilidad de comercialización y venta del producto.

De todas las explotaciones ganaderas situadas tanto en el valle de Lónguida como en los valles colindantes, cerca de la finca en estudio hay cuatro: una de ellas de vacuno de carne y tres de ovino de carne. Se decidió visitarlas y realizar una encuesta ganadera. En el anexo nº 2 se detalla el modelo de encuesta fijado.

Para ello, he utilizado una encuesta basada en otra similar diseñada por el Grupo de Pastos y Forrajes del Dpto. de Producción Agraria. La encuesta está modificada, de manera que se centra principalmente en las necesidades alimentarias de los animales, en la disponibilidad o facilidad de obtención del alimento del ganado por parte de los ganaderos y en el tipo de praderas y forrajes



utilizados, así como las especies dominantes. Con esto, pretendo determinar la verdadera necesidad de los ganaderos de las explotaciones vecinas, en lo que a forrajes y pastos se refiere. En caso de haberla, mediante la encuesta, determinaríamos el periodo de tiempo de mayores necesidades y el tipo de alimento solicitado. En función de todo esto, teniendo en cuenta los factores abióticos de la finca (tipo de suelo, climatología etc.) y las especies pratenses más habituales en la zona, elegiríamos las más adecuadas para el cultivo.

Comentar que hace años un ganadero de la zona acudía a la finca en estudio con su rebaño de ovino para pastar los rastros todos los veranos y que actualmente esta práctica continúa llevándose a cabo por otro ganadero. Esto es importante a la hora de facilitar las relaciones, tanto en el momento de realizar la encuesta, como en el caso de que esta alternativa se llevara a cabo.

La reunión con los ganaderos se fijó por teléfono y se acudió personalmente en compañía del agricultor propietario de la finca a la granja en cuestión. La duración de la visita fue de aproximadamente 2 horas.

Para determinar la posible implantación de esta alternativa y su aclimatación a la finca en estudio, mantuve dos reuniones con Arturo Segura, técnico del ITGa destinado en la zona, los días 17/03/2010 y 01/09/2010 y con Jesús Mangado, técnico del ITGg de la zona el día 07/04/2010. Con ambos me cité por teléfono y acudí a su despacho, en las oficinas que el ITG. La duración de las reuniones fue de aproximadamente hora y media.

Para determinar las ayudas económicas para establecer este cultivo y las que dispondría en años posteriores, mantuve una reunión el 13/08/2010 con Álvaro Echávarri, técnico del Gobierno de Navarra especializado en este apartado. La reunión duró aproximadamente hora y media y además de las ayudas relacionadas con este cultivo, tratamos las posibles ayudas del resto de alternativas.

4.1.3 Resultados

1º) Especies factibles de cultivar en la zona.

Para analizar la viabilidad de este sistema, primeramente es necesario conocer las especies utilizadas y las necesidades bioclimáticas de las mismas. A continuación se especifican las especies más utilizadas en las praderas y cultivos forrajeros por los ganaderos de la zona.



Cereales:

- Avena (*Avena Sativa*)

Pratenses forrajeras anuales:

- Raigrás italiano (*Lolium multiflorum*)
- Veza (*vicia sativa*)
- Guisante forrajero (*Pisum sativum*)
- Alholva (*Trigonella foenum-graecum*)

Pratenses forrajeras perennes:

- Alfalfa (*Medicago sativa*)
- Raigrás inglés (*Lolium perenne*)
- Festuca alta (*Festuca arundinacea*)
- Trébol blanco (*Trifolium repens*)
- Trébol violeta (*Trifolium pratense*)

Tanto en las praderas anuales como en las plurianuales se suelen sembrar mezclas de especies para favorecer la calidad del forraje o del pasto. Las mezclas son muy variadas y pueden englobar a un número diferente de especies.

Posteriormente se definen las necesidades climáticas y edáficas de las especies y adaptación de las mismas a la finca en estudio:



Avena

(*Avena sativa*)

Necesidades climáticas y edáficas

Es poco resistente al frío, no tolera las heladas intensas. Prefiere los climas frescos y húmedos, aunque se desarrolla también en ambientes mediterráneos con suficientes lluvias primaverales. Es poco exigente en cuanto a suelos, prefiere los terrenos profundos que retengan bien la humedad sin encharcarse.

Conclusión

Es una especie que se adaptaría a la finca en estudio, ya que es un cultivo que actualmente se está utilizando y está dando buenas producciones.

(http://www.unavarra.es/servicio/herbario/pratenses/htm/Aven_sati_p.htm)



Figura 32: Detalle de una espiga de *Avena sativa*.

Raigrás italiano

(*Lolium multiflorum*)

Necesidades climáticas y edáficas

Prefiere climas templados. Resiste algo el frío, pero es muy sensible al calor y a la sequía. Detiene completamente su crecimiento en veranos calurosos y secos. No tolera el encharcamiento. En suelos fértiles desarrolla un elevado potencial productivo. Es una especie que tiene crecimiento inicial muy rápido.

Conclusión

En el caso de su establecimiento, esta gramínea podría tener problemas en los “valles” de la finca debido al encharcamiento. Además al igual que sucede en la zona, las producciones en verano serían nulas debido a las elevadas temperaturas y a la falta de agua. Aún y todo, es una especie que se adaptaría a la finca de Sandoain.

(http://www.unavarra.es/servicio/herbario/pratenses/htm/Loli_mult_p.htm)



Figura 33: Detalle de una espiga de *Lolium Multiflorum*.

Veza

(Vicia sativa)

Necesidades climáticas y edáficas

Es una planta versátil, adaptada tanto a ambientes mediterráneos como templados. Resiste altas temperaturas pero necesita precipitaciones superiores a los 350 mm anuales. Soporta mal el exceso de humedad, siendo su cultivo impracticable en suelos encharcados. No tolera la salinidad.

Conclusión

Basándonos en sus requerimientos edáficos y climáticos, es una especie que se adaptaría perfectamente a la finca de estudio. Únicamente podría tener problemas en los “valles de la finca” debido a un posible encharcamiento en periodos de lluvias abundantes.

(http://www.unavarra.es/servicio/herbario/pratenses/htm/Vici_sati_p.htm)



Figura 34: Detalle de una planta de veza.

Guisante forrajero

(Pisum sativum)

Necesidades climáticas y edáficas

Prefiere climas frescos aunque no excesivamente lluviosos. Bastante resistencia a las heladas y poca tolerancia a la sequía. Prefiere los terrenos neutros ($pH > 6$), sueltos y aireados. Las texturas pesadas y los suelos mal drenados dificultan su desarrollo.

Conclusión

Debido al suelo de la finca de Sandoain, textura pesada y pH ligeramente básico, su desarrollo se vería dificultado. No soportaría el encharcamiento en las vaguadas de la finca. Además, en las zonas de pendiente, podría verse afectado por la falta de agua a partir de mediados de mayo. Por ello, es un cultivo que no se adaptaría a la finca en estudio.

(http://www.unavarra.es/servicio/herbario/pratenses/htm/Pisu_sati_p.htm)



Figura 35: Detalle de una planta de guisante forrajero.



Alholva

(*Trigonella foenum-graecum*)

Necesidades climáticas y edáficas

Planta rústica, resiste hasta cierto punto la sequía pero necesita una pluviometría superior a los 500 mm anuales, con lluvias repartidas en primavera. En estado de cuatro hojas resiste heladas de hasta -10°C sin daños. Preferiblemente con textura franco-arcillosa a franco-arenosa, profundo y con buen drenaje, con pH preferiblemente básico, de 7,5 a 8,5 y con un buen contenido en caliza.

Conclusión

Es un cultivo que se adaptaría a la finca de Sandoain, ya que ésta sule los requerimientos de la especie. Como única dificultad destacar el posible encharcamiento de las zonas bajas de la finca en estudio, en periodos de lluvias abundantes.

(<http://www.google.es/imgres?imgurl=http://www.food-info.net/images/fenugreek.jpg> & [imgrefur](http://www.fenugreek.com/))



Figura 36: Detalle de unas plantas de alholva.

Alfalfa

(*Medicago sativa*)

Necesidades climáticas y edáficas

Muestra amplio rango climático. Tolera el calor y es bastante resistente a la sequía. Puede soportar bajas temperaturas. Necesita terrenos profundos y permeables, de reacción neutra o básica (pH óptimo de 7,5). Tolera la salinidad pero no el encharcamiento.

Conclusión

Es una especie que se adaptaría a la finca de Sandoain. El único problema sería la textura del suelo de la finca en estudio, algo compacta y los posibles encharcamientos en las zonas bajas de la finca en épocas de abundantes lluvias. Además como se cultivaría en secano la producción no sería muy elevada.

(http://www.unavarra.es/servicio/herbario/pratenses/htm/Medi_sati_p.htm)



Figura 37: Detalle de una planta de alfalfa en flor.

**Raigrás inglés***(Lolium perenne)***Necesidades climáticas y edáficas**

Adaptada a climas templado-húmedos. Tolera el frío moderado pero es sensible al calor y a la sequía. Su crecimiento se ralentiza a partir de los 25°C y se paraliza a los 35°C. Se adapta a un amplio rango de suelos. Presenta una buena respuesta a la fertilización nitrogenada, en terrenos ricos en nitrógeno se desarrolla profusamente, pudiendo dominar el pasto. Soporta la compactación pero no tolera el encharcamiento.

Conclusión

Es una especie que se adaptaría a la finca en estudio, pero sus producciones en verano serían nulas debido a las altas temperaturas y a la falta de agua, lo cual también disminuiría su persistencia en campo. Podría tener problemas en periodos de abundantes lluvias, principalmente en los “valles de la finca” debido al encharcamiento.

(http://www.unavarra.es/servicio/herbario/pratenses/htm/Loli_pere_p.htm)



Figura 38: Detalle de una espiga de *Lolium perenne*.

Festuca elevada*(Festuca arundinacea)***Necesidades climáticas y edáficas**

Adaptación a condiciones climáticas y edáficas muy diversas. Buena tolerancia al frío, al calor y a la sequía. Prefiere los sustratos calizos y arcillosos, pero puede crecer en suelos ácidos, salinos y encharcados. Poco exigente en fertilidad.

Conclusión

En función de las necesidades climáticas y edáficas, es la especie que mejor se adapta a la finca en estudio, ya que soporta bien tanto las sequías como los encharcamientos y se adapta a condiciones climáticas muy diversas.

(http://www.unavarra.es/servicio/herbario/pratenses/htm/Fest_arun_p.htm)



Figura 39: Detalle de una espiga de *Festuca arundinacea*.

Trébol blanco*(Trifolium repens)*Necesidades climáticas y edáficas

Es una planta que se adapta a gran diversidad de climas, suelos y altitudes. Su óptimo de crecimiento se encuentra en climas templado-húmedos con escasa sequía estival. No tolera el sombreo. Para ser productivo requiere humedad y buenos niveles de fósforo y potasio en el suelo.

Conclusión

Por su gran adaptabilidad, es una planta que no tendría problemas para adaptarse a la finca de Sandoain. Eso sí, sus producciones en épocas de escasez de agua serían muy bajas, por no decir prácticamente nulas.

(http://www.unavarra.es/servicio/herbario/pratenses/htm/Trif_repe_p.htm)



Figura 40: Detalle de una planta de trébol blanco en flor.

Trébol violeta*(Trifolium pratense)*Necesidades climáticas y edáficas

Requiere climas templados. Resiste el frío pero tolera relativamente mal la sequía. Acepta bien el sombreo. Vegeta en todo tipo de suelos, aunque prefiere los profundos y con buen nivel de bases. Es exigente en humedad edáfica pero no soporta los encharcamientos prolongados.

Conclusión

Es una especie que difícilmente se adaptaría a la finca de Sandoain, ya que en las zonas de pendiente padecería las sequías habituales de finales de abril, mayo y junio, y en las vaguadas tendría que soportar encharcamientos prolongados en otoño-invierno.

(http://www.unavarra.es/servicio/herbario/pratenses/htm/Trif_prat_p.htm)



Figura 41: Vista general de plantas de trébol violeta en flor.



A continuación, se exponen los resultados de las encuestas ganaderas en fichas individualizadas para cada explotación.

Explotación nº1: ovino de carne

Fecha de la visita: 09-06-2010

Duración: 2h. 15min.

- **Localización**

La explotación está localizada en el término municipal de Grez perteneciente al valle de Lónguida a 10 km de distancia aproximadamente por la carretera comarcal de la finca en estudio y a 6,5 km en línea recta. En verano, goza de buenos accesos hasta la finca en estudio ya que todos los campos situados entre ambas están cosechados. Por ello el ganadero suele acudir con su rebaño para que éste se alimente de los rastrojos.



Figura 42: Localización de la explotación.

- **Características de la explotación, del rebaño y del ganadero**

Consta de una nave capaz de albergar a 1300 cabezas de ganado de la raza Navarra (40 de ellas machos) y unos rediles en la parte exterior. En ella también almacena la paja tanto para el alimento del ganado como para la cama y dispone de un silo para almacenar el grano. Dispone de dos tractores, sembradora y abonadora propia.

El rebaño tiene un 10-12% de reposición. Las corderas permanecen dos meses mamando y no prueban el pienso compuesto. La edad media de desvieje de las ovejas de la explotación es de ocho años y seis la de los machos. Los corderos se venden con aproximadamente 40 días.

El ganadero, es una persona de 64 años de edad, con dos hijos que no pretenden seguir trabajando en el sector ganadero. Está asociado al ITGg y a la asociación ARANA. Trabajando en la explotación, además del propietario hay un ayudante y esporádicamente acuden los hijos.



- **Disponibilidad de superficie agraria útil**

Dispone de 200 ha para el cultivo de cereal (avena, trigo y cebada) y 270 ha de praderas de larga duración. Su aprovechamiento es “a diente” y las especies generalmente utilizadas en la mezcla son raigrás inglés (*Lolium perenne*) y festuca elevada (*Festuca arundinacea*). Al igual que el resto de ganaderos de la zona, sigue los consejos de Jesús Mangado, técnico del ITGg especializado en forrajes y pastos.

- **Régimen alimentario**

Las ovejas están estabuladas de diciembre a marzo y el resto del año están al aire libre pernoctando por lo general en la explotación. Para la alimentación establece lotes de 300 ovejas. Durante el periodo de estabulación completa suministra a las ovejas 1/2 kg de grano de avena, trigo y cebada mezclado y paja “ad libitum”. Durante la época de semiestabulación, las ovejas pastan en las praderas y rastros de las fincas de su propiedad y los rastros de Sandoain. A los corderos les suministra piensos compuestos porque la cebada hace que se fije grasa en los tejidos y esto, se aleja de la demanda del consumidor. Únicamente, adquiere a Pienso Unzué S.A. unos 4000kg de pienso compuesto al año.

- **Interés en la compra de pastos a la explotación objeto de estudio**

Este ganadero dispone de suficiente extensión para ser autosuficiente en cuanto a forraje. Comenta que seguirá acudiendo a Sandoain con su rebaño a alimentarse del rastrojo porque no le supone ningún gasto, pero no está dispuesto a llegar a ningún acuerdo con el agricultor propietario de la finca para ampliar sus fuentes de alimentación.

- **Conclusión**

Es un ganadero de avanzada edad y la continuidad de su explotación ganadera no está asegurada tras su jubilación. Por ello, como actualmente no tiene necesidad de llegar a acuerdos con el agricultor propietario de la explotación, prácticamente queda descartada esta opción.



Explotación nº2: ovino de carne

Fecha de la visita: 16-06-2010

Duración: 2h.

• **Localización**

La explotación está localizada en el término municipal de Ozcoidi/Ozkoidi perteneciente al valle de Lónguida a 11,6 km. de distancia por la carretera comarcal de la finca en estudio y a 5,8



Figura 43: Localización de la explotación.

km. en línea recta. En verano, goza de buenos accesos hasta la finca en estudio ya que todos los campos situados entre ambas están cosechados.

• **Características de la explotación, el rebaño y el ganadero**

Posee de una nave capaz de albergar a 700 cabezas de ganado de la raza Navarra (entre ellas 15 machos) y unos rediles en la parte exterior. En ella también almacena la paja tanto para el alimento del ganado como para la cama y dispone de un silo para el grano. Dispone de sembradora, abonadora, segadora y tractor propio.

Las ovejas paren tres veces en dos años, en los meses de septiembre, enero y mayo. Aproximadamente deja un 15% de reposición, para mantener el número de cabezas del rebaño. La edad media de desvieje, tanto de machos como de hembras es de seis años. La mitad de los corderos los vende como lechales y la otra mitad cuando alcanzan un peso de 16-20kg (ternascos). Estos segundos además de la leche materna se alimentan de pienso.

Trabajando en la explotación, además del ganadero hay un ayudante y esporádicamente acude el sobrino, también ganadero. El propietario, es una persona de 70 años de edad, sin hijos. Está asociado al ITGg.

• **Disponibilidad de superficie agraria útil**

Dispone de 108 ha para el cultivo de cereal (avena, trigo y cebada) y 270 ha de praderas de larga duración y cultivos forrajeros. Su aprovechamiento principal es “a diente”, aunque también



siega una parte, y las especies generalmente utilizadas en la mezcla son raigrás inglés (*Lolium perenne*) y festuca alta (*Festuca arundinacea*). También utiliza especies anuales como raigrás italiano (*Lolium multiflorum*). Al igual que el resto de ganaderos de la zona, sigue los consejos de Jesús Mangado, técnico del ITGg especializado en forrajes y pastos.

- **Régimen alimentario**

Las ovejas permanecen estabuladas desde noviembre hasta mediados de marzo. El resto del año permanecen en régimen de semiestabulación. En el periodo de estabulación suministra a las ovejas 1kg de grano de cebada, avena y maíz mezclado y paja o forraje “ad libitum”. Una vez superado este periodo las ovejas se alimentan en las praderas, a no ser que estén preñadas. En este caso, se complementa su alimentación. La mitad de los corderos se alimentan de leche únicamente y la otra mitad además consume pienso compuesto. Compra maíz a la Cooperativa de Lumbier/Ilunberri y pienso compuesto a la empresa Sander.

- **Interés en la compra de pastos a la explotación objeto de estudio**

El ganadero, con la gran extensión de tierra que posee, se autoabastece. No muestra interés por llegar a ningún acuerdo con el agricultor propietario de la finca. Incluso niega la posibilidad de acudir a pastar el rastrojo.

- **Conclusión**

Es un ganadero de avanzada edad y la continuidad de la finca no está asegurada tras su jubilación. Además dispone de suficiente superficie en propiedad. Por ello, como actualmente no tiene necesidad de llegar a acuerdos con el agricultor propietario de la explotación, prácticamente queda descartada esta opción.



Explotación nº3: ovino de carne

Fecha de la visita: 16-06-2010

Duración: 1h. 45min.

- **Localización**

La explotación está localizada en el término municipal de Grez perteneciente al valle de Lónguida a 10 km. de distancia aproximadamente por la carretera comarcal de la finca en

estudio y a 6,5 km. en línea recta. En verano, goza de buenos accesos hasta la finca en estudio ya que todos los campos situados entre ambas están cosechados. Por ello, solía acudir con su rebaño a pastar los rastrojos de Sandoain.



Figura 44: Localización de la explotación.

- **Características de la explotación**

Consta de una nave capaz de albergar a 1300 cabezas de ganado de raza Navarra (entre ellas 25 machos). En ella también almacena la paja tanto para el alimento del ganado como para la cama y dispone de un silo para almacenar el grano.

Las ovejas paren tres veces en dos años en los meses de septiembre, enero y mayo. Aproximadamente deja el 12% de reposición. La edad media de desvieje es de entre seis y ocho años para las hembras y entre seis siete años para los machos. Produce tanto lechales como corderos de aproximadamente 20kg de peso (ternasco), alimentados con leche materna y pienso.

Trabajando en la explotación, además del propietario hay un ayudante. El ganadero, es una persona de 60 años de edad, soltero y sin hijos. Tiene un hermano que vive en Grez también y que se dedica a la agricultura. Está asociado al ITGg.

- **Disponibilidad de superficie agraria útil**

Dispone de 175 ha para el cultivo de cereal (avena, trigo y cebada) y 225 ha de praderas de larga duración. Su aprovechamiento es “a diente” y las especies utilizadas en la mezcla son raigrás



inglés (*Lolium perenne*) y festuca alta (*Festuca arundinacea*). Al igual que el resto de ganaderos de la zona, sigue los consejos de Jesús Mangado, técnico del ITGg especializado en forrajes y pastos.

- **Régimen alimentario**

Las ovejas permanecen estabuladas desde finales de noviembre hasta mediados de marzo. El resto del año permanecen en régimen de semiestabulación. En el periodo de estabulación suministra a las ovejas 1kg de cebada, avena y trigo mezclado y paja “ad libitum”. Una vez superado este periodo las ovejas se alimentan en las praderas y rastrojos de su propiedad, a no ser que estén preñadas. En este caso, se complementa su alimentación. Los corderos lechales se alimentan de leche únicamente y el resto además, consumen pienso compuesto. Compra pienso compuesto a la empresa Pienso Unzué S.A.

- **Interés en la compra de pastos a la explotación objeto de estudio**

El ganadero con la gran extensión de tierra que posee se autoabastece. No muestra interés por llegar a ningún acuerdo con el agricultor el cual suponga un desembolso económico. No descarta la posibilidad de volver a acceder con su rebaño a pastar el rastrojo de la finca en estudio.

- **Conclusión**

Es un ganadero de avanzada edad y la continuidad de la finca no está asegurada tras su jubilación. Además dispone de suficiente superficie agraria útil. Por ello, como actualmente no tiene necesidad de llegar a acuerdos con el agricultor propietario de la explotación, prácticamente queda descartada esta opción.



Explotación nº4: vacuno de carne

Fecha de la visita: 26-08-2010

Duración: 1h. 45min.

- **Localización**

La explotación está localizada en el término municipal de Murillo de Lónguida/Murelu de Lónguida perteneciente al valle de Lónguida a 1,5 km. de distancia aproximadamente por la carretera



Figura 45: Localización de la explotación.

comarcal de la finca en estudio y a 1 km. en línea recta. En verano, goza de buenos accesos hasta la finca en estudio ya que todos los campos situados entre ambas están cosechados. En cambio, durante el resto del año el acceso a la misma se dificulta, aunque es posible.

- **Características de la explotación**

Posee una nave que alberga a 30 vacas madre de raza Pirenaica y un número variable de terneros en función de la época del año. Forma parte de la Indicación Geográfica Protegida “Ternera de Navarra”. En la propia nave también almacena el forraje para alimentar el ganado y dispone de un silo para almacenar el pienso concentrado para los terneros. Dispone de tractor, sembradora y segadora propia. Trabajando en la explotación únicamente está el propietario. Es una persona de 40 años de edad. Por tanto, se trata de un ganadero joven.

- **Disponibilidad de superficie agraria útil**

Dispone de 144 ha destinadas a la implantación de praderas y cultivos forrajeros. Están divididas en distintas parcelas, pero situadas cerca de la explotación. En ellas establece mezclas de especies anuales (raigrás italiano, alholva¹, guisante, avena (como tutor) y veza) para siega para

¹ El producto obtenido de este cultivo únicamente se suministra a los animales sin crías y a los que no se van a sacrificar en un periodo corto de tiempo, ya que aporta sabor tanto a la leche como a la carne.



conservar mediante henificado o ensilado, con producciones cercanas a los 5000kg/ha y especies perennes (alfalfa, trébol blanco, festuca elevada y raigrás inglés) para pastoreo. La duración de estas últimas praderas es de entre cinco y seis años. Normalmente suele utilizar el sistema de siembra directa. Al igual que el resto de ganaderos de la zona, para la elección de las especies utilizadas en las mezclas, fechas de siembra, etc. sigue los consejos de Jesús Mangado, técnico del ITGg especializado en forrajes y pastos.

- **Régimen alimentario**

Todos los animales permanecen pastando en las praderas de marzo a julio, ya que a partir de aquí, debido a la climatología de la zona no muy favorable para el desarrollo de praderas, éstas dejan de producir. El resto del año están estabulados. En estos meses las vacas madre se alimentan únicamente de forrajes conservados producidos en la misma explotación y los terneros complementan esta alimentación con pienso concentrado comprado.

- **Interés en la compra de pastos a la explotación objeto de estudio**

Como comentó el propio ganadero, dispone de tierras suficientes para alimentar a sus vacas y no estaría dispuesto a llegar a ningún tipo de acuerdo. Además comentó que en su opinión la finca en estudio tiene zonas de elevada pendiente lo que dificultaría la siega y el posterior empacado del forraje.



2º) Comercialización y venta del producto

Respecto a la comercialización y venta del producto, como se ha visto en los resultados, en los pueblos de alrededor de la finca hay 3 ganaderos de ovino y un ganadero de vacuno de carne. En el pueblo de Grez se hospedan y tienen sus granjas 2 de estos ganaderos y el tercero ganadero de ovino es un vecino de Ozcoidi/Ozkoidi. Por su parte, el ganadero de vacuno tiene su explotación en Murillo de Lónguida/Murelu-Longuida. Como reflejan las encuestas, todos ellos disponen de tierra suficiente para autoabastecerse y tres de ellos están en edad cercana a la jubilación sin vistas de continuidad, por lo que actualmente en la zona no hay una demanda del producto.

4.1.4 Valoración de la alternativa

A la hora de analizar las necesidades técnicas de esta alternativa se realizaron dos apartados, en función de la forma de aprovechamiento; siega ó pastoreo.

Siega

Las necesidades técnicas de este apartado son mayores que en el caso de que se estableciera esta alternativa con un aprovechamiento mediante pastoreo. A continuación se enumera la maquinaria de la cual el agricultor propietario de la finca deberá de hacer uso:

- ✓ Sembradora
- ✓ Abonadora
- ✓ Carro de herbicida
- ✓ Segadora/acondicionadora (en caso de henificar)
- ✓ Empacadora (en caso de henificar)

El agricultor propietario de la finca dispone de abonadora, sembradora y carro de herbicidas. El resto de maquinaria debería de adquirirla, o bien, alquilarla. Otra posibilidad sería el llegar a un acuerdo con el comprador y que éste realizara esas labores². Eso sí, de esta manera disminuiría el precio de venta del cultivo y su rentabilidad.

Pastoreo

Como he comentado anteriormente, las necesidades técnicas de este apartado serían muy reducidas. En lo que a maquinaria respecta, únicamente serían necesarios una sembradora, una abonadora y el carro de herbicidas. De estas tres máquinas ya dispone el agricultor. Eso sí, debería

² Segado, acondicionado del forraje y posterior empacado.

de instalarse un vallado alrededor de la finca para mantener controlado el ganado y bebederos en diferentes puntos, en función de la carga ganadera.

En cuanto al tema de ayudas económicas, la Comunidad Foral de Navarra está dividida en 3 partes: zona de montaña, desfavorecida u ordinaria. En función de la pertenencia a una u otra, varía el porcentaje de ayuda a recibir por parte del Gobierno de Navarra. El valle de Lónguida está ubicado dentro de la zona de montaña, por lo que en caso de una posible modificación de la finca adscrita a subvención recibirá el 45% del valor de la misma.

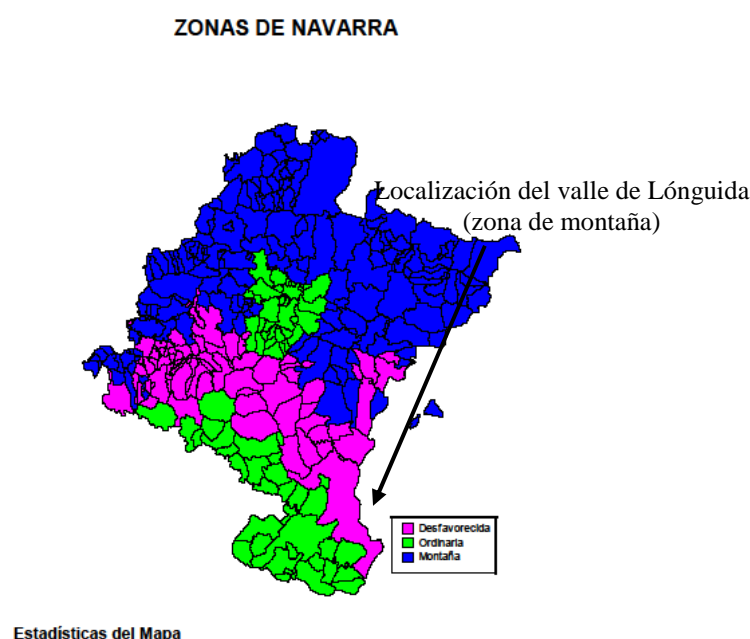


Figura 46: Mapa de las distintas zonas navarras en función de su clasificación para la obtención de ayudas por parte del gobierno de Navarra. Datos obtenidos del Boletín Oficial de Navarra.

Respecto a las posibles subvenciones económicas, en caso de ser praderas anuales no habría subvención alguna. Por otro lado, en praderas de perennes únicamente se subvencionarían las semillas. Además es un cultivo que no gozaría de ayudas PAC, por lo que el agricultor de la finca en



estudio debería llegar a algún acuerdo con otro agricultor que dispusiera de tierras pero no de derechos y establecer en ellas los derechos de la finca de Sandoain.

Esta alternativa daría solución al problema de la erosión en el caso de establecer praderas plurianuales, no siendo así en el caso de sembrar especies anuales con métodos de siembra clásica. La implantación de estas praderas plurianuales evitaría las siembras anuales, de manera que el suelo estaría protegido frente a la erosión. La duración de las mismas sería de 3 a 6 años según la mezcla y la adaptabilidad al medio y tras esto se debería volver a sembrar. La siembra podría ser convencional o utilizando el sistema de siembra directa, que según los ganaderos de la zona consultados, da muy buenos resultados.

Finalmente la opinión del agricultor en este tema es un poco escéptica. Conocía que los ganaderos de la zona disponían de tierras suficientes para autoabastecerse y que seguramente no les iba a resultar atractivo un acuerdo. Por otro lado, la posibilidad de que él mismo se introduzca en el mundo de la ganadería resulta improbable debido al momento actual en que ésta se encuentra y a la esclavitud que supone.

4.1.5 Conclusión

La implantación de una alternativa forrajera desde el punto de vista del clima y el suelo sería totalmente posible, ya que existen muchas especies que se adaptarían a la finca de Sandoain. Por el contrario, actualmente en la zona no hay demanda del producto, por lo que esta posibilidad quedaría totalmente desechada. Además, el agricultor propietario de la finca debería dar solución al tema de las ayudas estableciendo sus derechos en otras tierras. Cabe destacar, que serían cultivos totalmente nuevos para este agricultor y esto dificultaría en un inicio su manejo. De todas maneras, en el momento en que en la zona exista demanda de este producto, la alternativa podrá ser válida para la finca en estudio. Habría que establecer praderas plurianuales para dar solución al problema de la erosión o realizar siembras directas, y sería una manera más sostenible de explotación de la finca al unir la producción agrícola con la ganadera.



4.2 LA TRUFA NEGRA (*Tuber melanosporum* Vitt.)

4.2.1 Introducción

Una alternativa posible para dar solución al problema de erosión de la finca en estudio podría ser el cultivo de la trufa, concretamente de la trufa negra, ya que es la más habitual en Navarra y una de las más apreciadas.

La trufa negra es el cuerpo fructífero del hongo *Tuber melanosporum* Vitt., un hongo hipogeo de la clase ascomicetos, orden tuberales, familia eutuberáceas y género *Tuber*. Como todos los hongos, la trufa necesita materia orgánica presintetizada para su nutrición, ya que no realizan la fotosíntesis. Esta necesidad la satisface mediante la simbiosis que establece en su fase vegetativa con las raíces más finas de ciertas plantas leñosas, sobre todo del género *Quercus* (encinas, robles, coscojas, etc.). La simbiosis tiene una estructura de soporte físico llamada micorriza, a través de la cual se lleva a cabo el intercambio de nutrientes con un beneficio mutuo. El árbol facilita sustancias orgánicas al hongo y se ve favorecido en la mejora de la absorción de nutrientes minerales y agua. Esta unión constituye una unidad dinámica perfecta tanto morfológica como fisiológica (SÁEZ Y DE MIGUEL, 2008).

Cuando se produce, la trufa se desarrolla bajo tierra, circunstancia en cierto modo misteriosa que ha provocado parte de su atractivo. Por ello, la trufa es el producto gastronómico oculto por excelencia: nace bajo tierra, se extrae con la ayuda del olfato de animales (perro, cerdo o mosca) y a escondidas para que no se descubran los cazaderos, se transporta y vende por canales sumergidos (los mercados suelen ser nocturnos) y los precios suelen ser desorbitados. Las trufas tienen alto valor alimenticio y dietético y su contenido mineral es muy superior al de otros hongos y al de los vegetales (son ricas en fósforo, hierro y potasio).

El abandono de usos tradicionales del bosque como el aprovechamiento de leñas y el ramoneo del ganado sobre los rebrotes, ha provocado el cierre de las formaciones vegetales y el retroceso de la producción de trufa. Esto, unido al aumento de su consumo, ha creado la necesidad de mayores producciones, ya sea mediante la intensificación de la búsqueda del producto natural, o por la explotación agronómicamente dirigida (REYNA, 1992).

Además, la trufa año tras año, toma cuerpo en una sociedad cada vez más sensibilizada con la conservación de la biodiversidad y de los recursos naturales así como con el uso racional de los mismos, porque:



- Contribuye a la forestación
- Diversifica la actividad agraria
- Evita la erosión y favorece la formación de suelo
- Es un cultivo ecológico en armonía con el medio
- Es un producto natural autóctono
- Supone un complemento de renta en áreas deprimidas o marginadas
- Favorece el turismo y desarrollo rural
- Es una alternativa al declive de la trufa natural

La truficultura en España se puede considerar como una práctica novedosa ya que nació como tal en la segunda mitad del siglo XX. Comenzó a desarrollarse durante la década de los 80 y ese desarrollo alcanzó mayor intensidad durante los 90. Desde el año 2000 a la actualidad se están produciendo resultados interesantes en las plantaciones, con un auge importante del sector trufero. La mayor parte de las plantaciones se han venido realizando estos últimos 15 años, estableciéndose casi el 80% de las mismas en Teruel (Aragón) y Castellón. El ritmo de las plantaciones continúa (SÁEZ Y DE MIGUEL, 2008).

En Navarra se desconocía todo sobre la trufa, casi incluso su existencia, por lo que hubo que partir desde cero. En 1990 se realizaron las primeras plantaciones en Tierra Estella, en áreas donde se conocía la presencia natural de la trufa. En este primer año se plantaron 30 ha y 10.000 plantas. Se constituyó la Sociedad Cooperativa “Truficultores de Navarra” con 20 socios y unos fines muy claros: solicitar asesoramiento, compartir experiencias, regular la recolección y comercializar el producto (SÁEZ Y DE MIGUEL, 2008). Con el paso del tiempo este hongo se ha popularizando y cada vez son más los agricultores que se animan a cultivarlo. Además se está dando a conocer su existencia a la sociedad en general mediante su uso culinario, ferias como la que se celebra en La Valdorba ó el “Museo de la Trufa- Centro de interpretación de Metauten” (Tierra Estella).

4.2.2 Metodología

La trufa era un cultivo totalmente desconocido tanto para el agricultor propietario de la finca como para mí. Nunca habíamos visto una plantación y no teníamos conocimiento de otros aspectos tales como su manejo, comercialización, recolección etc. Por todo ello, gran parte de este apartado está apoyado en el Trabajo final de carrera de Begoña González Armada titulado “Delimitación de



áreas de producción potencial de trufa negra (*Tuber melanosporum* Vitt.) en Navarra mediante GIS y tutorado por el profesor Javier Peralta de Andrés. Además, es por ello también por lo que he reflejado las características de la misma, así como otra serie de parámetros en el anexo nº3.

Para completar información mantuve una reunión con Raimundo Sáez, el día 31/08/2010, técnico del ITGa en la oficina de Estella/Lizarra y experto en el tema de la trufa y con Arturo Segura, el día 01/09/2010, técnico del ITGa destinado en la zona. Las reuniones tuvieron lugar en las oficinas del ITG en Villava/Atarrabia. La duración de las mismas fue de aproximadamente hora y media. Destacar que Raimundo Sáez me obsequió con el libro “La Trufa: Guía de truficultura”, lo cual le agradezco ya que me ha sido muy valioso para tener un mayor conocimiento sobre el tema.

Para determinar la potencialidad del suelo de Sandoain al cultivo de trufa recogí 6 muestras de tierra el día 29/01/2010. Estas muestras fueron analizadas por “NASERSA laboratorio” ubicada en Villava/Atarrabia (Navarra). También medí la profundidad del suelo y la dureza del mismo con un penetrómetro. Las medidas tuvieron lugar el 09/04/2010 y se tomaron en 11 puntos de la finca en estudio. Como se desprende de los análisis realizados, en el caso de esta alternativa, he dado especial importancia al suelo, factor determinante para el cultivo de la trufa.

Para determinar las ayudas económicas para establecer este cultivo y las que dispondría en años posteriores, mantuve una reunión el 13/08/2010 con Álvaro Echávarri Urbiola, técnico del Gobierno de Navarra especializado en este apartado. La reunión duró aproximadamente hora y media y además de las ayudas relacionadas con este cultivo, tratamos las posibles ayudas del resto de alternativas.

4.2.3 Resultados

En los resultados se refleja por un lado los requerimientos ambientales del cultivo desde el punto de vista climático, edáfico y topográfico y la comparación de éstos con los existentes en la finca a estudio, y por otro lado, su potencial de comercialización.

1º) Requerimientos ambientales: introducción

Las trufas están adaptadas a ambientes semiáridos o mediterráneos. Sin embargo, a pesar de lo relativamente limitado de las áreas de producción, no puede considerarse una especie estenoica³, ya que analizando sus simbiontes naturales, considerando únicamente el género

³ Es aquella especie que necesita para su desarrollo condiciones ambientales muy concretas, sin las cuales no puede vivir. Aunque esto no quiere decir que su área geográfica sea pequeña.



Quercus se asocia con el más xerófilo (*Quercus coccifera*) y con el más hidrófilo (*Quercus robur*). En otros requerimientos ecológicos sí es una especie exigente como en el caso de la caliza en los suelos o el pH (REYNA, 1999).

La producción suele ser muy irregular dentro de una misma parcela. Es notoria la existencia de pies productores junto a otros que no lo son en condiciones ecológicas exactamente iguales (suelo, clima, orientación, etc.), sin poder determinarse los motivos. Un árbol producirá la especie de trufa deseada cuando se encuentra en las condiciones adecuadas y sin la presencia de otros hongos competidores. También influyen el estado vegetativo del árbol, la posibilidad de acceso del inóculo trufero, etc.

Los rangos ecológicos óptimos para la trufa dependen de una integración compleja entre sí y con las propiedades edafo-climáticas existentes. Así, las pendientes y texturas dependen de la pluviosidad, la altitud, estructura y pedregosidad, las cuales influyen en la humedad edáfica (CALLOT, 1999). Si ya es difícil comprender el funcionamiento de una sola especie, mucho más lo es del conjunto de todas ellas y su relación con el resto de factores ambientales implicados (MORCILLO *et al.*, 2007). Además cada parcela es un ambiente particular con características y microorganismos propios. Todo esto habrá que tenerlo en cuenta a la hora de aplicar los métodos de cultivo concernientes a la trufa.

A nivel de la Península Ibérica, donde existen plantaciones desde hace más de 40 años (Carbajo, 1999), el área de distribución se reduce a las zonas calizas de España, extendiéndose sobre todo por Cataluña, Valencia y Alicante, Teruel, Cuenca, Guadalajara, Soria, Logroño, Navarra y pequeñas zonas de Jaén y Granada.

En la medida en que vaya mejorando el conocimiento de las exigencias ecológicas para la fructificación, el área de producción trufera irá incrementándose, gracias al empleo de técnicas como riego, sombreo, etc.

a) Aspectos climáticos

A continuación se detallan los aspectos climáticos necesarios para el desarrollo de un cultivo de trufa negra y se comparan con los existentes en la finca a estudio.

La trufa requiere alternancia de estaciones, pero no demasiada, con pluviometría, temperatura e insolación bien repartidas. Los climas extremos (por insuficiencia de agua, temperatura o insolación, por intensa pluviometría, insolación, heladas o sequía prolongadas o por



ausencia de estaciones intermedias) son desfavorables y necesitan ciertas condiciones de adecuamiento difíciles de realizar. Por ello, se desechan los climas costeros con estaciones poco marcadas, los climas áridos con precipitaciones inferiores a 500 mm y los climas de alta montaña con frecuentes, fuertes y prolongadas heladas. Claramente el clima de la zona en estudio no se encuentra entre los anteriormente descartados para el cultivo de trufa negra.

Las tormentas puntuales son presagio de una buena cosecha (REYNA, 1992). La pluviometría anual debe ser de 600 (500) a 900 mm, bien repartidos a lo largo del año. Los años buenos de producción nunca presentan un periodo de sequía que paralice totalmente la vegetación. Las lluvias en Sandoain se encuentran repartidas a lo largo del año, siendo el verano la estación más seca, y las precipitaciones anuales rondan los 750-850mm. La trufa requiere primaveras de al menos 50 mm (para que se desarrolle el micelio a partir de la micorriza) y un mínimo de 40-50 mm en agosto (para que engorde la trufa). En este caso, en el mes de agosto las precipitaciones en Sandoain justamente alcanzarían los 40mm, por lo que el tamaño de la trufa se vería afectado. Además la elevada pendiente de la finca en determinadas zonas favorecería la escorrentía y por tanto, una mayor pérdida de agua. Precipitaciones superiores a 100 mm podrían ser perjudiciales. No es el caso de Sandoain.

La trufa es un hongo xero-termófilo. No crece en climas litorales, continentales, mediterráneos áridos y montañosos (REYNA, 1992). El excesivo frío tardío de invierno (-10 °C) y prolongado (más de 10 días) y las heladas fuertes de primavera son muy perjudiciales (DELMAS, 1976). En lo que a la temperatura respecta, el desarrollo de la trufa negra en la finca en estudio no tendría problema, ya que no es una zona con heladas prolongadas habituales ni una zona de excesivo calor.

Tabla 2: Rangos de temperaturas propuestas como óptimas para la trufa (° C).

	Sáez y de Miguel, 1995	Reyna, 1999
T. media anual	11 – 14	
T. máxima del mes más cálido	23 – 32	
T. media del mes más cálido	<20 – 22	17,4 - 23,2
T. mínima del mes más frío	-2 - -6	
T. media del mes más frío	>2	2,3 - 8.2
T. máxima absoluta	35 – 42	31,5 – 43
T. mínima absoluta	-9 - -25	-6 - -19

T: Temperatura.

Para facilitar el análisis de este apartado y concretarlo me he basado en el mapa de la Comunidad Foral de Navarra donde se reflejan las zonas potenciales para el cultivo de trufa negra, en función de parámetros climatológicos, pero sin tener en cuenta las características particulares de cada finca (GONZÁLEZ, 2009).

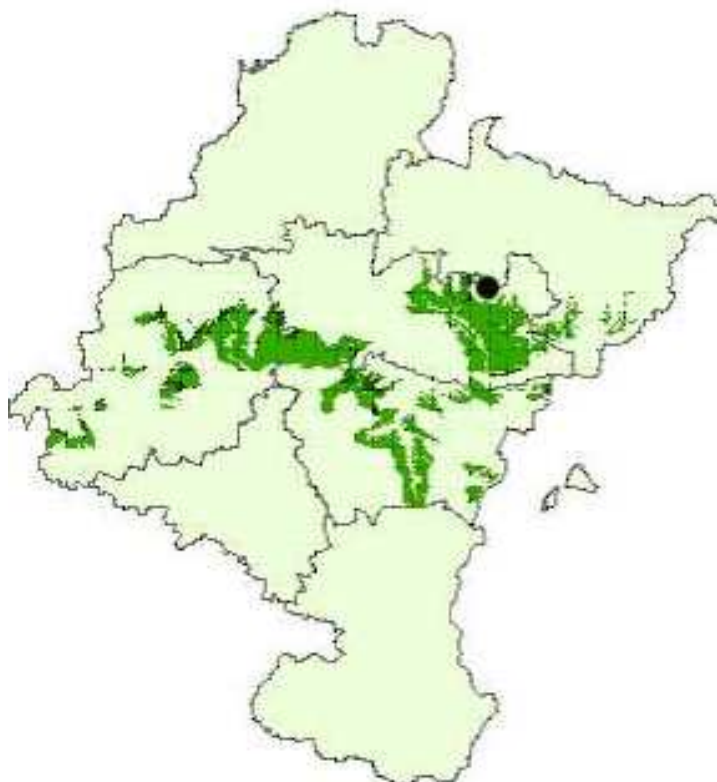


Figura 47: Mapa donde se reflejan las zonas aptas para el cultivo de trufa en Navarra y la ubicación de la finca (punto negro). En un tono más oscuro aparecen las zonas que presentan una potencialidad máxima. Fuente: GONZÁLEZ, 2009.

Como se observa en el mapa, el valle de Lónguida justamente se encontraría al borde de las zonas que disponen de una climatología apta para el desarrollo de la trufa negra. Como se ha comentado, gozaría de una temperatura adecuada pero en lo que a las precipitaciones respecta, serían algo escasas en verano, lo que afectaría al engorde de la trufa.

b) Aspectos edáficos

A continuación, se detallan los rangos de factores edáficos fijados para el desarrollo de la trufa negra y su comparación con los analizados en la finca de Sandoain.

Roca madre: La trufa negra vive sobre suelos calizos. El material originario puede ser de diversas litologías (calizas, margas, areniscas, conglomerados, coluvios, etc.), siempre que contenga carbonato cálcico (REYNA, 2007). El suelo de Sandoain se desarrolla sobre margas, calizas y



areniscas y es rico en carbonatos, por lo que éste no supondría un factor limitante para la implantación del cultivo.

Profundidad: la trufa se desarrolla sobre suelos poco profundos (10-40 cm). No habría por tanto, problema alguno para su desarrollo en la finca.

pH: el pH óptimo se sitúa entre 7 y 8.8 según autores, siempre neutro o algo alcalino, en consonancia con la naturaleza caliza de los suelos. En lugares en los que el pH sea inferior es necesario realizar enmiendas calizas. El pH de Sandoain se sitúa en torno a 8 por lo que no sería necesaria ninguna enmienda caliza.

Caliza activa y caliza total en materiales finos: la presencia de carbonato cálcico es ineludible, mientras que la presencia de caliza activa en los materiales finos es más irregular, variando de 0,1 a 30%. Los porcentajes de caliza total, oscilan entre 0 y 80%, aunque algunos autores recomiendan un mínimo de 8%. En % de caliza activa en todas las muestras tomadas en la finca supera el 8% mínimo recomendado.

Salinidad: los suelos con problemas de salinidad son inadecuados. En las zonas truferas no se encuentran nunca plantas halófitas. La finca de Sandoain no tiene problemas de salinidad.

Materia orgánica: requiere suelos equilibrados en materia orgánica, sobre el 8%. Este valor varía a medida que la trufera evoluciona. Un exceso puede cambiar el equilibrio micorrícico en beneficio de otros hongos (*T. brumale*). El contenido de materia orgánica es muy inferior en la finca en estudio, al tratarse de un suelo agrícola. Este porcentaje aumentaría en caso de establecerse un cultivo de trufa, ya que al no ararse la tierra anualmente, se ralentizaría mucho su oxidación.

Nutrientes: equilibrados. No debe haber carencia ni exceso (toxicidades) de macro ni oligoelementos. No deben ser muy ricos en nitrógeno y fósforo (DELMAS *et al.* 1976), pero sí en hierro y microelementos.

Fósforo P_2O_5 : gracias a la trufa, la asimilación de fósforo por parte de la planta mejora considerablemente y un exceso de P trae como consecuencia una reducción de la micorrización

Nitrógeno: el exceso puede incidir negativamente en la micorrización.

Potasio K_2O : según la bibliografía varía de 0,5 a 610 ppm.

Sulfatos: niveles muy bajos, en ningún caso suelos yesosos (REYNA, 1999).



Calcio intercambiable (% óxido cálcico): necesita terrenos ricos en calcio (de 0,3 a 1,6 según autores).

Magnesio intercambiable: nunca menor de 0,01%.

En lo que a nutrientes respecta, el suelo de la finca en estudio no muestra una carencia o exceso muy marcado de ninguno de ellos. Por tanto desde el punto de vista nutricional sería apto para el cultivo de trufa negra.

Gravas: pedregosidad en general elevada, siendo el porcentaje de gravas muy variable (0,2-92%), en muchos casos iguales o superiores al 50%, ya que facilita el drenaje y la aireación, contribuye a mantener la humedad del suelo al crear un efecto de acolchado y frena la erosión al eliminar el choque directo de la lluvia sobre el sustrato. Sin embargo los terrenos excesivamente pedregosos obstaculizan la permeabilidad (CALLOT, 1999). Sandoain es una finca con elevada pedregosidad, lo que suele dificultar el cultivo de cereales, en cambio, esto no supondría ningún problema a la hora de establecer un cultivo trufero.

Textura: deben ser suelos bien equilibrados, sueltos, ligeros, friables y con buena porosidad y drenaje, variando según las condiciones edafo-climáticas (CALLOT, 1999). Generalmente suelos francos aunque la proporción de arenas (0,8-90%) limos (5-80%) y arcillas (4-68,5%) es muy variable según autores (Figura 48). La mejor estructura es la grumosa o granulosa resultante de un equilibrio textural y de un complejo arcillo-húmico estable, que asegura la aireación y la penetración de las raíces del árbol. Suelos con más de un 40-45% de arcilla son desaconsejados ya que favorecen la compactación, el apelmazamiento del terreno y el encharcamiento, así como los suelos excesivamente arenosos por su poca capacidad de retención de agua. El suelo de la finca a estudio tiene un mayor contenido en limos y menor en arena que los suelos recomendados para el cultivo de trufa, clasificándose su textura como franco arcillo-limosa en las zonas de mayor pendiente y cerros, y franco limosa en las zonas de menor pendiente y buen rendimiento cerealístico. Por tanto son texturas más pesadas, situadas fuera de los límites texturales para el cultivo de trufa (figura 48), por lo que sería un factor limitante para la implantación de esta alternativa.

Para completar la información de todos los parámetros edáficos y tener una mejor idea del tipo de suelo habitual en las fincas trufícolas navarras, dispongo de 10 analíticas de suelos de fincas dedicadas al cultivo de trufa negra en la Comunidad Foral (GÓNZALEZ, 2009). Estas analíticas están en el anexo nº 4. Del análisis de las mismas y comparación de éstas con las muestras tomadas en

Sandoain, la textura queda fijada como el principal factor edáfico limitante para el establecimiento de un cultivo trufero en la finca a estudio (figura48).

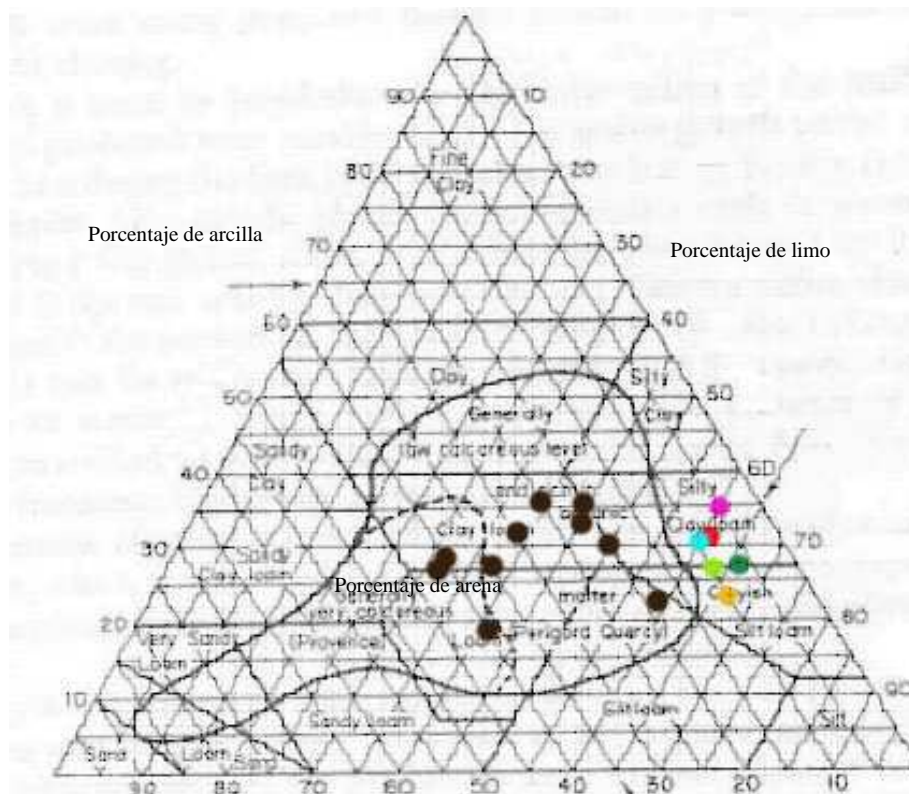


Figura 48: Límites texturales para el cultivo de *T. melanosporum*. (Tomada de Delmas, 1976). Sobre el triángulo he fijado la posición textural de las 6 muestras de suelo tomadas en la finca en estudio y las 10 de las fincas truferas. LEYENDA: naranja; BP₁, verde claro; BP₂, verde oscuro; MP₁, azul claro; MP₂, rosa; AP₁+30, rojo; AP₂+30, marrón oscuro; muestras 10 fincas truferas.

c) Aspectos topográficos

Altitud: En España las truferas naturales se citan a 300-1500 m de altitud. En Navarra hay truferas entre 100 y 600 m (SÁEZ y DE MIGUEL, 2008). La finca en estudio se encontraría dentro de este rango de altura.

Orientación: En el Norte de la Península Ibérica, la trufa prefiere exposiciones soleadas Oeste y Sur, nunca Norte. Por ello, sería aconsejable establecer el cultivo en laderas Oeste y Sur, para favorecer el desarrollo del mismo y evitar problemas debido a una escasa exposición al sol.

Pendiente: La pendiente influye en la disponibilidad de agua (a mayor pendiente mayor escorrentía), fomenta la erosión en puntos no cubiertos por vegetación (los quemados) y modifica la cantidad de radiación solar (Reyna, 1999). Por ello, de forma general las truferas productivas se

sitúan en llanuras con buen drenaje o en pendientes suaves (del 15% o inferiores, que además posibiliten el trabajo mecánico), pudiendo aumentar con pluviometrías superiores. En este caso, por tanto, se dificultaría la implantación de parcelas de cultivo en las zonas de la finca con elevada pendiente que son a las que inicialmente se habían planteado para destinar a este cultivo. Aún y todo, las precipitaciones en Sandoain en torno a 750-850mm anuales, permitirían una mayor pendiente en las zonas de cultivo, sin poner en riesgo la disponibilidad de agua, pero en ningún caso superior al 20-25%.

2º) Potencialidad de comercialización del producto

La trufa es un hongo muy apreciado en la buena cocina y su consumo está en auge, debido al aumento de los niveles de renta y de bienestar de la población. Este mercado, aún en la actualidad, sigue siendo algo “oscuro”, ya que muchos intentan evitar que los “trufales silvestres” que ellos explotan se den a conocer. De todas formas, la venta del producto está asegurada y además por un buen precio, ya que la oferta aún no supera a la demanda.



Figura 49: Detalle de un ejemplar de trufa negra listo para la venta

4.2.4 Valoración de la alternativa

Las necesidades técnicas para el cultivo de la trufa negra no son muy elevadas. En función de la superficie de Sandoain que se pretenda dedicar al cultivo, estaremos ante un tipo de plantación u otro.

- Plantación centrada en los cerros y zonas de mayor pendiente

Al tratarse de una superficie no muy extensa, la plantación se podría realizar manualmente con la maquinaria necesaria para la realización de los hoyos pertinentes. Según Sáez, no sería apropiado realizar labores profundas antes de la plantación para evitar la erosión, por lo que la plantación únicamente quedaría reducida a la realización de los hoyos, evitando a su vez los posibles problemas mecánicos debidos a la pendiente. En los cerros, habría que eliminar la vegetación presente retirándola del terreno. En estos casos, es recomendable la instalación de cultivos

herbáceos: bien cereales o leguminosas, varios años antes de establecer la plantación para reducir la presencia de otros hongos micorrícicos que compiten con la trufa (SÁEZ y DE MIGUEL, 2008). La producción en estas zonas se vería afectada por una mayor escasez de agua, en verano principalmente, agudizada por una mayor escorrentía debido a la pendiente. Esto afectaría de manera negativa al tamaño de las trufas.

- Trasformación a finca trufícola de Sandoain

Inicialmente, lo adecuado sería llevar a cabo una prueba con la superficie fijada en el apartado anterior. En caso de dar buen resultado, se podría plantear la posibilidad de implantar el cultivo de trufa negra en toda la finca. Además éste se vería favorecido debido a que los cultivos precedentes serían cereales y de esta manera, en el suelo no habría micorrizas que competirían con *T. melanosporum*. En este caso, sería necesaria una labor profunda para romper la posible suela de labor producida por los pases de maquinaria en los cultivos precedentes y favorecer el drenaje del terreno y la aireación. Esta labor profunda irá acompañada de una labor superficial cuyo objetivo será nivelar y afinar el terreno y eliminar la vegetación adventicia presente (SÁEZ y DE MIGUEL, 2008).



Figura 50: Detalle de una plantación joven de encina (*Quercus ilex*) dedicada al cultivo de trufa negra. Claramente se observan los “quemados alrededor de los árboles”

En ambos casos, una vez realizada la plantación, para proteger el cultivo de ataques de jabalíes, sería necesaria la instalación de un vallado rodeando las zonas trufícolas. En los años posteriores se llevarían a cabo las labores de poda. En función de la extensión se podría plantear la contratación de mano de obra, pero en mi opinión se podría llevar a cabo con ayuda familiar. Por último, para el proceso de recolección el agricultor propietario de la finca debería de adquirir un perro experimentado en la recolección de trufas o uno inexperto y entrenarlo.



Respecto a las ayudas económicas según Echávarri, como he comentado anteriormente, el valle de Lónguida al estar situado en zona de montaña la plantación sería subvencionable en un 45%. En la subvención entraría:

- Preparación del terreno y laboreo de fondo
- Enmiendas orgánicas y minerales
- Trabajos propios de plantación (abrir las zanjas, taparlas, etc.)
- Riego de plantación
- Planta
- Posibles tutores
- Cercado alrededor de la plantación para proteger contra los jabalíes

En caso de establecer un riego por goteo también estaría subvencionado en un 45 %. Pero esta posibilidad quedó desechada por no disponer el agricultor de las estructuras necesarias para llevarlo a cabo y carecer de recursos económicos para realizarlas.

Además habría otro tipo de ayuda por reforestación. Actualmente, únicamente sería subvencionable el 45% de la inversión de la plantación. El principal problema sería que estas tierras pasarían a ser forestales y deberían mantenerse así, por lo que no podría volverse a plantar ningún cultivo herbáceo en las mismas.

Para poder optar a estas ayudas, sería necesario presentar una memoria del proyecto explicando el mismo, junto con los presupuestos y los planos.

Este sería un cultivo que no gozaría de ayudas PAC, por lo que el agricultor propietario de la finca debería llegar a algún acuerdo con otro agricultor que dispondría de tierras pero no de derechos y establecer en ellas los derechos de Sandoain.

En referencia al cultivo de la trufa, sería una solución ideal para frenar la erosión de la finca de Sandoain. La plantación se mantendría varias décadas y por tanto, el suelo permanecería inalterado. Además la finca se mantendría cubierta por una capa de vegetación herbácea, (no así las zonas más próximas a los árboles, que debido a los compuestos alelopáticos que producen estos hongos permanecerían desnudas) evitando también de esta manera en cierto grado la erosión.

El agricultor propietario de la finca estaba muy ilusionado con la posible aplicación de este proyecto. Su planteamiento no era a corto plazo, sino para un futuro a medio plazo. Su idea era realizar una inversión antes de jubilarse y transformar las zonas más desfavorables de esta finca cerealista en cultivos truferos para posteriormente cedérsela a su hijo. También se planteaba la



idea de transformarla completamente. De esta manera su hijo podría compaginar otro trabajo con el manejo de la finca. Aún así se mostraba cauto. En el valle de Lónguida y en los valles circundantes él no tiene conocimiento de que haya cultivos de trufas y tampoco de que se recojan de manera silvestre. Además dudaba de que el suelo de la finca pudiese ser el adecuado y que la profundidad del mismo en algunas zonas fuera la suficiente.

4.2.5 Conclusión

El cultivo de la trufa negra en Navarra se centra principalmente en Tierra Estella y Valdorba. La zona del valle de Lónguida climatológicamente sería apta para su desarrollo, pero tras comparar las analíticas edáficas de Sandoain con otras de fincas trufícolas, se observó que la textura no era la adecuada. De todas formas, según Sáez, no sería la zona propicia, pero podría valer como alternativa para dar solución al problema de la erosión, sin esperar grandes cosechas anuales. La comercialización estaría asegurada y la instalación de la plantación gozaría de importantes ayudas. Sería una buena alternativa a medio plazo, para compaginar el manejo de la finca y otro trabajo alternativo, teniendo muy en cuenta que una vez reforestada esa área no se podrían volver a cultivar en ella cultivos herbáceos. Por tanto, la transformación de Sandoain en una finca trufícola podría ser una posible solución para evitar la erosión, pero de esta manera, se reduciría mucho la rentabilidad de la finca.

4.3 PLANTAS AROMÁTICAS Y MEDICINALES

4.3.1 Introducción

Las plantas aromáticas y medicinales se llevan utilizando desde hace miles de años como medicamentos, cosméticos, alimentos, perfumería etc. Su conocimiento y utilización se han mantenido hasta nuestros días y con el paso del tiempo, se han ido descubriendo nuevas propiedades de estas plantas. En la actualidad, se avanza hacia una cultura de vida más sana y natural, y en este camino se comprueba una tendencia ascendente a retomar el uso de las plantas aromáticas y medicinales, como así también sus derivados, frente a los productos sintéticos. Es por ello, por lo que año tras año van aumentando las hectáreas dedicadas a este tipo de cultivo, así como las investigaciones para obtener variedades más productivas. Muchos países y empresas han apostado por este tipo de producción, el cual les está aportando grandes beneficios. Por ello, se



han convertido en una alternativa a los cultivos tradicionales, con especies de gran demanda en el mercado actual a nivel mundial. Además debido a sus numerosas propiedades, la utilización de las plantas aromáticas y medicinales y la de sus principios activos proporcionan importantes beneficios medioambientales, económicos y sociales.

A continuación, se detallan los beneficios de este grupo de vegetales según PALACIO (2000):

BENEFICIOS MEDIO AMBIENTALES

- Protección del medio natural y defensa contra la erosión.
- Aprovechamiento de tierras marginales o yermas.
- Recuperación de terrenos yesosos o salinos.
- Desarrollo de la apicultura y potenciación de la polinización de plantas.
- Agricultura biológica.

BENEFICIOS SOCIOECONOMICOS

- Agricultura de montaña y explotaciones familiares.
- Cultivos alternativos a los excedentes.
- Beneficios mutuos con la apicultura.
- Industrias de primera transformación.
- Creación de empleo y fijación de mano de obra.

En España la mayor parte de viveros que producen planta aromática, están situados en la zona del Levante y Andalucía, ahí donde las condiciones climáticas son las más adecuadas para la producción de estas especies, la mayor parte de las cuales son mediterráneas. Gran parte de esta producción se destina al mercado europeo donde tienen más dificultades para producir estas especies en determinadas épocas del año y donde el consumidor las valora mucho, ya sea por el aroma, o bien, por su uso culinario.

En la Comunidad Foral de Navarra, al igual que está sucediendo en el resto del mundo, el número de hectáreas dedicadas al cultivo de plantas aromáticas y medicinales va en aumento. Nuestra comunidad se caracteriza por la gran variación que hay entre el norte y el sur, tanto desde el punto de vista climático, como por otra serie de factores abióticos y bióticos, tales como el suelo, la vegetación, la fauna etc. Las plantas aromáticas y medicinales son muy rústicas y están adaptadas mayoritariamente a condiciones mediterráneas, por lo que son una buena alternativa para la Zona Media y Sur de Navarra. No así para la zona Norte, donde el exceso de precipitaciones y el frío



invernal afectaría al buen desarrollo de las mismas impidiendo llevar a cabo una explotación rentable. Su cultivo se centraría principalmente en las zonas más desfavorecidas y que tienen bajos rendimientos de cereal.

En la actualidad, en Navarra, hay dos tipos de producciones muy diferentes entre sí, con foco en Lumbier/Ilunberri y en Pueyo.

4.3.2 Metodología

Para estudiar esta posible alternativa, visité las dos explotaciones navarras dedicadas a la producción de plantas aromáticas y medicinales para tener conocimiento de su funcionamiento, especies utilizadas, salidas comerciales etc. Se trata de dos tipos de producción totalmente distintas. En los siguientes subapartados se describen ambas explotaciones.

En el caso de esta alternativa, he dado especial importancia a la maquinaria, tanto para el cultivo, como para su posterior preparación (destilación, secado, etc.), debido a que en caso de llevarse a cabo supondrá una gran inversión. Esto puede marcar la elección o no de la alternativa.

En ambas ocasiones, llamé por teléfono para concertar la cita. Me acompañó el agricultor propietario de la explotación en estudio y la duración de las visitas fue aproximadamente de dos horas y media. Tanto en Pueyo, como en la empresa Josenea con sede en Lumbier/Ilunberri nos enseñaron inicialmente las instalaciones (maquinaria, invernaderos, etc.) y posteriormente la finca de cultivo.

La información relacionada con el tema de ayudas económicas fue facilitada por Álvaro Echávarri Urbiola, técnico del Gobierno de Navarra especializado en este apartado. Para ello mantuve una reunión el 13/08/2010.

4.3.3 Resultados

En los resultados, se va a llevar a cabo el análisis de las dos explotaciones de plantas aromáticas y medicinales ubicadas en Navarra, se van a analizar los requerimientos ambientales de las posibles especies aptas para su cultivo en la finca a estudio, así como, la salida comercial del producto obtenido.



a) Explotaciones de plantas aromáticas y medicinales en Navarra

1) Explotación de plantas aromáticas y medicinales en Pueyo (Ekorba)

La visita a Pueyo, tuvo lugar el 27-03-2010. Nos reunimos con los propietarios de la empresa Ekorba (Koldo Guillén y Pedro Iratxeta). La explotación inició su actividad en el año 1999 y actualmente dedican 62 ha al cultivo de plantas aromáticas, concretamente, las especies utilizadas son espliego (*Lavandula latifolia*), lavandín⁴ (*Lavandula hybrida*) y lavanda (*Lavandula rotundifolia*). Antiguamente en esas tierras sembraban cereal pero fue sustituido debido a la mayor rentabilidad de estas especies de plantas aromáticas. Actualmente están pensando en arrendar o compra más tierra para el cultivo de las mismas. El tipo de producción que desempeñan es de tipo industrial. Destacar que mantienen 8 ha para la producción de espárrago ecológico.

Se trata de dos agricultores jóvenes, aventureros y respetuosos con el medio ambiente, que vieron una oportunidad para introducirse en el mundo de las plantas medicinales y aromáticas. Además, tuvieron que adaptar su maquinaria o adquirirla nueva y cambiar totalmente su visión de la producción agrícola ante este cultivo nuevo para ellos.

Funcionamiento de la explotación

Son los propios agricultores los que preparan sus esquejes a partir de las plantas madres. Los recogen en septiembre y los plantan en el invernadero. Una vez están listos, los trasplantan a campo, en el mes de enero, gracias a una trasplantadora, que a la vez de hacer el surco, depositar la planta en el suelo y tapar el surco, aporta ¼ de litro de agua, para favorecer que la planta sobreviva al trasplante. Colocan aproximadamente 10.000 plantas/ha. Los dos primeros años tuvieron muy poca producción (2º año la producción llegó a 20 kg/ha), pero a partir del tercero empezaron a obtener beneficio. En su caso, los dos primeros años se mantuvieron en cultivo convencional, pero a partir del tercero decidieron pasar a producción ecológica. Para ello tuvieron que estar tres años cumpliendo los requisitos de la producción ecológica (mientras tanto, lo que producían lo vendían como convencional) y actualmente no usan ni herbicidas, ni plaguicidas, ni fertilizantes. La vegetación adventicia la controlan, o bien con un rebaño de ovejas que pasta los campos sin dañar el cultivo, o haciendo la “bina”⁵ con un cultivador. Son plantas que generalmente

⁴ Las variedades de lavandín empleadas son Grosu, Súper y Abrial.

⁵ La bina es la eliminación de la vegetación adventicia entre calles con la utilización de un cultivador u otra herramienta similar.



no tienen problemas de plagas y que el ganado no se las come. Por otro lado, soportan muy mal el encharcamiento.

En la actualidad, disponen de una destiladora propia. Así plantan distintas especies y variedades, con ciclos biológicos de distinta duración, para planificar el calendario de recolección (aún y todo, la flor aguanta bastante tiempo sin perder sus propiedades (IRATXETA y GUILLÉN, com. pers.). Lo que se aprovecha son las espigas floridas y estas se pican y se destilan el mismo día de su recolección. La destilación se hace inyectando vapor a los propios remolques ya preparados. El vapor va a un enfriador donde se condensa y cae junto con agua a un decantador. Ahí se separará la esencia por diferencia de densidades. Posteriormente, venden la esencia a uno de los pocos vendedores que controlan todo el mercado para la producción de productos de limpieza, desodorantes etc. Además, este tipo de cultivo permite desarrollar una actividad paralela como es la apicultura. En el caso de Pueyo, un apicultor de Tafalla tiene 100 colmenas en la zona, y a cambio, les suministra miel para todo el año.

En cuanto a la maquinaria, la inversión inicial es grande. Inicialmente estos agricultores dependían de otros agricultores del sector, llevaban el producto a destilar a Burgos y agricultores de esa zona acudían a sus campos a segar. Actualmente disponen de una destiladora artesanal y han adquirido una segadora en Francia por una elevada suma de dinero (entorno a los 42.000€). En cuanto a la trasplantadora, también artesanal, la realizaron tras el primer año de plantación. A continuación se exponen una serie de fotografías del día de la visita a la finca de Pueyo dando especial importancia a la maquinaria y otros aspectos técnicos de los que disponen en la explotación Ekorba.

A continuación se exponen unas fotografías realizadas con motivo de la visita a la explotación Ekorba en Pueyo.



Figura 51: Vista general del Invernadero con esquejes de lavandín (Pueyo, Navarra).



Figura 52: Vista general de campos de lavandín en Pueyo (Navarra).



Figura 53: Detalle de la trasplantadora.



Figura 54: Detalle de los remolques utilizados en el segado y posterior destilación.



Figura 55: Detalle de la segadora.



Figura 56: Detalle de la destiladora.



2) Explotación de plantas aromáticas y medicinales en Lumbier/Ilunberri (Josenea)

La visita tuvo lugar el 23-04-2010. Fuimos recibidos por Maite Palacios coordinadora de la sección de cultivo ecológico de Josenea, la cual nos explicó el funcionamiento del centro de Lumbier/Ilunberri.

A diferencia de la empresa anterior, Josenea es una empresa de jardinería, la cual dedica una sección a la producción de plantas aromáticas y medicinales, concretamente a partir del año 2003, un año después de su fundación. Josenea, además es un centro de inserción social (ahí trabajan personas mayores de 40 años y con más de 1 año de paro o gente problemática) y por ello está subvencionado por el Servicio Navarro de Empleo. Actualmente, en la explotación de Lumbier/Ilunberri hay 5 trabajadores a turno completo. Hay que destacar, que es la parte de jardinería la que mayores beneficios económicos aporta a la empresa y que la producción de plantas aromáticas y medicinales es en estas fechas, cuando empieza a ser rentable.

Además, la forma de funcionar de la explotación es totalmente ecológica. La energía la obtienen de placas solares y un aerogenerador, y tienen como idea de futuro colocar una caldera de biomasa en el invernadero para tener una temperatura más elevada en invierno y poder cultivar así otras especies. Es una finca acostumbrada y preparada para recibir visitas tanto de forma individual, como fue nuestro caso, así como en grupo, por parte de escuelas, institutos etc.

Funcionamiento de la explotación

Para la producción de plantas aromáticas y medicinales, en Josenea por lo general, suelen comprar semillas silvestres provenientes de Alemania, aunque para algunas especies realizan sus propios esquejes. Las especies que ahí se cultivan son: hipérico (*Hyperico perforatum*), hinojo (*Foeniculum vulgare*), hisopo (*Hyssopus officinalis*), verbena (*Verbena officinalis*), equinácea (*Echinacea purpurea*), salvia (*Salvia officinalis*), milenrama (*Achillea millefolium*), ortiga (*Lamium album*), llantén (*Plantago major*), melisa (*Melissa officinalis*), perejil (*Petroselinum hortense*), albahaca (*Ocimum basilicum*), mejorana (*Origanum majorana*), valeriana (*Valeriana officinalis*), manzanilla romana (*Anthemis nobilis*), manzanilla dulce (*Matricaria chamomilla*), goyi (*Lycium barbarum*), menta hierba buena (*Mentha sativa*), estragón (*Artemisia dracunculus*) y malvavisco (*Althaea officinalis*).

En invierno mantienen los plantones en macetas en el invernadero y es a finales de éste ó principios de primavera cuando son trasplantadas al exterior, donde disponen de 5,5 Ha para el cultivo de las mismas, ya que este año ampliaron 2,5 Ha el recinto. La plantación la realizan o bien



con “picaraza”⁶ o con una máquina especializada, que aunque resulta más costoso provoca menos fallos al estar la planta más desarrollada. Las plantas las colocan a 30 cm. unas de otras, y en filas separadas 1 m. entre sí. La limpieza de malas hierbas la realizan con motoazada entre líneas y con azada entre plantas. Disponen de riego por aspersión. Además, elaboran su propio compost, a partir de los restos vegetales de la finca y utilizan el estiércol maduro de oveja facilitado por ganaderos de la zona. Únicamente pagan el transporte.

Generalmente utilizan las flores y para su recolección disponen de una máquina segadora traída desde Francia. Ésta se inicia a finales de primavera y puede ampliarse hasta principios de otoño. En algunos casos, la parte utilizada es la raíz y ésta se recoge en otoño con la ayuda de un brabán⁷.

Las parcelas las tienen separadas por árboles medicinales (tilos, cerezos, melocotoneros, nogales etc.). Por otro lado, la finca agrícola contigua lleva a cabo un sistema de producción convencional, por ello, la finca de Josenea, en esa zona, está rodeada por una barrera de espinos blancos, para evitar que penetren los fitosanitarios.

El secado del producto tiene lugar en un secadero mediante una fuente de aire caliente y se facilita gracias a un muro negro acristalado que acumula el calor. Las plantas se secan nada más cortarse y permanecen en el secadero de 24 a 48 horas. La temperatura no debe superar los 35°C ya que si no las plantas pierden principios activos.

En cuanto a la venta, solo disponen del registro sanitario para vender su producto como infusiones y para algunos productos cosméticos, ya que para otro tipo de venta resultaría muy costosa la obtención de los permisos. Con todo ello, venden sus productos en una tienda en Lumbier/Ilunberri y cafeterías y herboristerías de la capital navarra. Destacan que es una venta segura, ya que hay demanda y falta calidad, porque gran parte del producto que se vende, o tiene muchos años o ha estado mal almacenado. Por último, comentar que no pueden poner indicaciones en sus productos porque si no pasarían a ser medicamentos. Por ello, lo que hacen es colocar una hoja con información y no añaden ningún tipo de indicación en la bolsa.

⁶ Una picaraza es una herramienta utilizada para facilitar la plantación manual de plantones a campo. Tiene forma de pico, de ahí que reciba este nombre.

⁷ Un brabán es una herramienta, antiguamente arrastrada por bueyes y actualmente por un tractor, utilizada para voltear el suelo, y en este caso para facilitar la recolección de raíces.

En este caso, las necesidades de maquinaria son la maquina trasplantadora o en su defecto, la “picaraza” y la segadora, adquirida en Francia por aproximadamente 12.000€. Además de la motoazada y el secadero. Por tanto, resulta una inversión inferior a la realizada en Pueyo.

A continuación se exponen unas fotografías realizadas con motivo de la visita a la explotación Josenea en Lumbier/Ilunberri.



Figura 57: Vista general del invernadero de Josenea en Lumbier/Ilunberri.

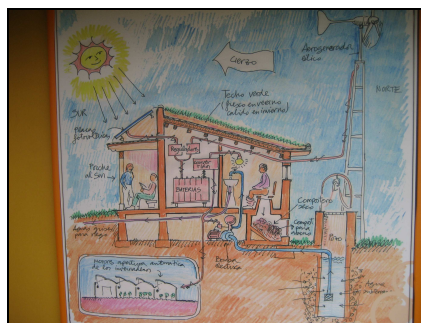


Figura 58: Detalle del funcionamiento de la casa ecológica (Josenea).



Figura 59: Detalle de la tienda de Josenea en la finca (Lumbier/Ilunberri).



Figura 60: Finca de Josenea en Lumbier/Ilunberri.



Figura 61: Detalle de la trasplantadora.



Figura 62: Detalle del secadero.



b) Requerimientos ambientales

Para analizar la viabilidad de este sistema, primeramente es necesario conocer las especies susceptibles de ser utilizadas y las necesidades bioclimáticas de las mismas. Dado que el número de especies es elevado (23 especies), he decidido centrarme en las seis más cultivadas para este análisis:

- Lavanda (*Lavandula rotundifolia*)
- Espliego (*Lavandula latifolia*)
- Lavandín (*Lavandula hybrida*)
- Manzanilla dulce (*Matricaria chamomilla*)
- Manzanilla romana (*Anthemis nobilis*)
- Menta hierba buena (*Mentha sativa*)

En el anexo nº5 además, se fijan las propiedades y usos de estas seis plantas.

A continuación, se detallan las necesidades edáficas y climáticas de las especies nombradas:

Espliego

(Lavandula latifolia)

Necesidades climáticas y edáficas

Prefiere el clima mediterráneo semiárido, moderadamente cálido, seco o semiseco y los inviernos de tibios a frescos. Necesita una buena iluminación y terrenos sueltos o francos, sin facilidad para el encharcamiento, de pH claramente alcalino, calizos. La raíz es de crecimiento en profundidad rápido, por lo que es apto para suelos sueltos y secos. A alturas elevadas busca espacios abiertos de gran iluminación siendo difícil encontrarlo en orientaciones al norte. Se adapta bien a la falta de humedad en el suelo gracias a su profundo sistema radicular.

Conclusión

Es una especie que se adaptaría sin problemas a la finca en estudio al ser muy rústica. Únicamente se deberían evitar zonas que sufran encharcamientos y a ser posible evitar las laderas con orientación norte.

(<http://www.herbotecnia.com.ar/exotica-espliego.html>)



Figura 63: Detalle de una planta de espliego en plena floración.

Lavanda

(Lavandula angustifolia)

Necesidades climáticas y edáficas

Planta adaptada al clima Mediterráneo que se desarrolla en lugares con precipitaciones incluso de 300mm. Es una planta que debe cultivarse en lugares cálidos, puesto que aunque aguanta temperaturas entre -10 y -15°C, estas no favorecen la producción de aceites esenciales. Prefiere los suelos pobres de naturaleza calcárea y bien sueltos a los suelos profundos y fértiles. En estos últimos la planta crece más pero produce menos aceite esencial. El terreno ideal es aquel que permite un perfecto drenaje por lo que es mejor plantarla sobre laderas inclinadas, expuestas al sol, con tierras ligeras y sueltas, con mucho componente arenoso y con una buena ventilación. Los terrenos calcáreos son los que producen aromas más destacados.

Conclusión

Al igual que la especie anterior, se adaptaría fácilmente en las laderas de la finca de Sandoain ya que éstas no suelen tener problemas de encharcamientos. A pesar de todo, le favorecería una textura con un mayor contenido de arena, de tal manera que favorecería el drenaje.

(<http://www.botanical-online.com/cultivolavanda.htm>)

(<http://www.herbotecnia.com.ar/exotica-lavanda.html>)



Figura 64: detalle de una planta de lavanda en plena floración.

Lavandín*(Lavandula hybrida)***Necesidades climáticas y edáficas**

Prefiere el clima templado, es algo sensible a los fríos muy intensos y a las heladas y, si bien es una especie de montaña, las heladas frecuentes durante el reposo pueden ocasionar importantes pérdidas de producción. Soporta bastante bien sequías. Prefiere zonas que gocen de buena iluminación. Es una especie más rústica y de más fácil manejo que la lavanda. Requiere suelos profundos y ricos, si bien se la ve prosperar en terrenos pobres. Altitud, desde los 300 a los 1.000 m; incluso se la encuentra en cultivos con buen rendimiento hasta los 1.800 m. No son aptos los suelos con alto contenido de humedad y de mal drenaje.



Figura 65: Detalle de una planta de lavandín en plena floración.

Conclusión

Especie de fácil adaptación a la finca debido a su rusticidad. Se adapta a todo tipo de suelo y no tendría problemas para soportar el clima de la zona. Al igual que las anteriores, su ubicación más adecuada sería en las pendientes de la finca en estudio sin riesgo de encharcamiento.

(<http://www.herbotecnia.com.ar/exo-lavandin.html>)

(<http://www.infojardin.net/fichas/plantas-medicinales/lavandula-hybrida.htm>)

Menta hierba buena*(Mentha sativa)***Necesidades climáticas y edáficas**

Se desarrolla en gran variedad de suelos, pero son convenientes los ligeros, areno-arcillosos, francos, humíferos o los de aluvión, especialmente los calcáreos, que sean fértiles, profundos y bien drenados. El pH del suelo debe oscilar entre 6 y 7,5, es decir ligeramente ácido a ligeramente alcalino. Si el suelo es arcilloso, compacto y seco, el crecimiento de la planta resulta menguado y su rendimiento en esencia disminuye. También son desfavorables para su cultivo los terrenos bajos en los que se estanca el agua. Prospera en zonas de clima templado, con elevada luminosidad. En regiones en que se presentan vientos fuertes y cálidos se deben instalar cortinas que reduzcan los daños que dichos vientos puedan ocasionar.



Figura 66: Detalle de una planta de menta.

Conclusión

Es una especie que se podría adaptar a la finca en estudio, pero es una de las que más dificultades presenta. La compactación del suelo y su falta de humedad en el periodo estival podrían disminuir el rendimiento de la planta. Además, destacar que su implantación en los “valles” de la finca de Sandoain se descartaría por el riesgo de encharcamiento.

(<http://www.herbotecnia.com.ar/exotica-mentasativa.html>)

Manzanilla romana

(Anthemis nobilis)

Necesidades edáficas y climáticas

Se adapta a distintos tipos de suelos, se desarrolla bien en los silíceos-arcillosos, profundos y frescos, aunque los demasiado arenosos no favorecen al cultivo, como tampoco los muy húmedos y fríos. Los mejores son los fértiles, medianamente profundos y sanos. No tolera suelos secos. El agua estancada de invierno puede ser muy perjudicial para la planta. Esta especie necesita estaciones cálidas en climas templados para su desarrollo. Inviernos fríos y húmedos le son desfavorables, así como largos períodos de sequía estival.

Conclusión

Es un cultivo que no soporta los largos periodos de sequia estival por lo que difícilmente se adaptaría a la finca de Sandoain. El verano en esta zona es cálido y seco y en las zonas de pendiente, debido a la escasa capa de suelo, las reservas de agua son mínimas. Por otro lado, los inviernos húmedos y fríos de la zona no favorecerían su desarrollo.

(<http://www.herbotecnia.com.ar/exotica-romana.html>)



Figura 67: Detalle de una planta de manzanilla amarga al inicio de floración

Manzanilla dulce

(Matricaria chamomilla)

Necesidades edáficas y climáticas

Prospera bien en clima templado relativamente húmedo. No es exigente en cuanto a calidad de suelos. Se adapta muy bien a diferentes tipos de suelos, aunque son más aptos para el cultivo los franco-arenosos de mediana fertilidad, buen drenaje y algo húmedos. Suelos excesivamente fértiles producen abundante vegetación y menor rendimiento en flores y, como consecuencia, dificultades de cosecha, maduración despereja y menor rendimiento.

Conclusión

Es una especie muy rústica que se adaptaría bien a la finca en estudio, ya que no precisa de un suelo muy fértil y profundo, y climatológicamente es una zona apta para su cultivo. Su implantación sería adecuada en las zonas de pendiente libres de encharcamientos.

(<http://www.herbotecnia.com.ar/exo-manzanilla.html>)



Figura 68: detalle de una planta de manzanilla dulce en flor.



c) Comercialización y venta del producto

Respecto a la venta del producto del cultivo de especies medicinales y aromáticas, cabe destacar que en España hay únicamente 2 ó 3 compradores y que la venta está totalmente asegurada (IRACHETA y GILLÉN, com.pers.). Es un mercado que está en auge, muy rentable y en el cual se demanda mucho producto de calidad (PALACIOS, com.pers.).

4.3.4 Valoración de la alternativa

Como he comentado en el apartado de metodología, es muy importante tener en cuenta las necesidades técnicas a la hora de valorar el interés de esta alternativa, debido a la inversión económica que representan. Una parte de ellas son comunes a todas las especies anteriormente nombradas, en cambio hay otras más específicas. Ambas están plasmadas en los dos subapartados siguientes.

▪ **Necesidades comunes a todas las aromáticas**

Listado de maquinaria

- ✓ Trasplantadora
- ✓ Tractor y cultivador (cuchillas de cola de golondrina)
- ✓ Segadora
- ✓ Remolque

En el caso de que la alternativa sea viable, el agricultor propietario de la finca deberá empezar desde cero. Tras hablar con los agricultores de Pueyo, estarían dispuestos a alquilar la plantadora hecha por ellos manualmente para el inicio de la actividad. El mismo caso se daría con la segadora. Ésta es más difícil de adquirir y su precio es mucho más elevado. El agricultor propietario de la finca ya dispone de tractor, remolque y cultivador. Inicialmente por tanto, habría una dependencia técnica, pero en caso de implantarse con éxito la alternativa y ser económicamente viable, el agricultor debería de invertir en este apartado.

Listado de labores y mano de obra necesaria

- ✓ Trasplante de plántones: En primavera tendría lugar el trasplante de los plántones de las macetas a campo. Son necesarios como mínimo dos operarios, uno que conduzca el tractor con la trasplantadora acoplada y otro que valla depositando las plantas en los agujeros hechos por la trasplantadora.



- ✓ Cosechado de las sumidades floridas: Se llevará a cabo a finales de verano, principios de otoño, dependiendo de las especies y variedades utilizadas. Será necesario un operario que maneje la segadora y otro conduciendo el tractor a su par con el remolque acoplado para cargar el producto.
- ✓ Eliminación de la vegetación adventicia. Existen una serie de alternativas descritas a continuación:

a) Eliminación mecánica de la que la finca dispone de la maquinaria necesaria.

b) Mantenimiento de las mismas para favorecer la cobertura del suelo y reducir la erosión. Además podría ser interesante para reducir el exceso de agua y por tanto el encharcamiento en algunas zonas. Tras comentar esta idea con el agricultor propietario de la finca, la desechamos debido a que el crecimiento de las malas hierbas en primavera sería excesivo, lo que supondría una gran competencia para el cultivo.

c) Otro posible caso, podría ser el llegar a un acuerdo con algún ganadero de la zona para que su rebaño controle las malas hierbas. Pero esta idea también se desechó, tras la realización de la encuesta ganadera, ya que en primavera los campos de la zona están en pleno apogeo y no permiten el paso del ganado de los pueblos cercanos.

d) Utilización de herbicidas. Parece la más adecuada ya que de esta manera se evita cualquier acción mecánica sobre el suelo. Sería suficiente con un solo operario que manejaría el tractor con el carro de herbicidas acoplado.

Listado de infraestructuras

- ✓ Invernadero para permitir el desarrollo de los esquejes y las plántulas en invierno, para su posterior trasplante a campo.

El agricultor propietario de la finca podría realizar el invernadero en las inmediaciones de la caseta de la finca, en la cual habita. Pero, en el caso de no estar dispuesto a realizar esa inversión, podría adquirir tanto las plántulas, como los esquejes en el mercado local, nacional o internacional. Aún así, para evitar una dependencia exterior y un desconocimiento del producto comprado, sería aconsejable la instalación de un invernadero.

▪ **Necesidades específicas**

En función del tratamiento que se le vaya a dar al producto para su posterior uso, habrá una serie de necesidades técnicas u otras.

En el caso de las especies cultivadas por su esencia, será necesaria una destiladora para destilar las espigas floridas y obtener el producto final. Inicialmente la producción de la finca de



Sandoain se debería llevar hasta Pueyo, donde disponen de destiladora propia. Estos agricultores cuando carecían de su propia destiladora, llevaban el producto en camiones hasta Burgos para destilarlo y el transporte les salía rentable. Por ello, el agricultor propietario de la finca debería de alquilar un camión que transporte el producto hasta Pueyo. Más adelante, se podrá plantear la idea de disponer de su propia destiladora y adquirir unos remolques apropiados para ese proceso de destilación.

Por otro lado, hay un amplio número de especies de las cuales se aprovechan las hojas y la flor, una vez desecadas. En este caso, sería necesaria la instalación de un secadero. A diferencia de la destiladora, su instalación debería ser inmediata a la puesta en marcha de la explotación, ya que este producto no podría ser transportado al secadero de Lumbier/Ilunberri. Esto es debido a que en el periodo que va de mayo a octubre éste está completamente lleno, por lo que no podría albergar más producto. En lo que a su construcción respecta, no representa una gran inversión y no presenta una gran dificultad técnica.

Según Echávarri, actualmente este tipo de cultivos carece de ayudas de la PAC. Por ello, sería necesario un acuerdo con otro agricultor que dispusiera de tierras sin derechos, para establecer los derechos del agricultor propietario de la finca a estudio en esas tierras. En un futuro, se está planteando la posibilidad de que este tipo de cultivos dispongan de algún tipo de ayuda. Por otro lado, la plantación en sí si sería subvencionable en un 45% al tratarse el valle de Lónguida de una zona de montaña. Ésta abarcaría:

- Preparación del terreno y laboreo de fondo
- Enmiendas orgánicas y minerales
- Trabajos propios de plantación (abrir las zanjas, taparlas, etc.)
- Riego de plantación
- Compra de la planta

En caso de establecer un riego por goteo también estaría subvencionado en un 45 %. Pero tras comentar esta idea con el agricultor propietario de la finca quedó totalmente desechada.

Respecto al problema de la erosión, va a depender de la duración del cultivo en campo. Por ello es necesario establecer una distinción entre las especies anuales y perennes. Las primeras no dan solución a este problema ya que, año tras año, se debe preparar el terreno para el cultivo del año siguiente. Dentro de este grupo se encuentran la menta hierba buena, manzanilla dulce, albahaca,



hinojo etc. Por otro lado, el grupo de las perennes permanece varios años en campo reduciendo significativamente el problema de la erosión. Por ejemplo, las plantas de lavanda, al igual que las de espliego y lavandín, una vez establecidas en el campo, permanecen productivas en torno a los 12 años. En ese periodo de tiempo, únicamente se realiza el pase del cultivador para eliminar las malas hierbas, o éstas también pueden ser eliminadas por herbicidas y evitar así alterar el suelo. De esta manera aseguramos la sujeción del suelo por las raíces de la planta y la cobertura del mismo por la parte aérea, reduciendo de esta manera la erosión hídrica y eólica.

Al agricultor propietario de la finca, desde el principio, le pareció una buena alternativa el cultivo de plantas medicinales y aromáticas. Tras la visita a las dos explotaciones navarras, le resultó más factible la alternativa utilizada en Pueyo por el tema de la rentabilidad y el tipo de finca, el manejo de la misma y por una menor necesidad de mano de obra. Además, los propios agricultores de Pueyo le dieron buenas expectativas tanto del desarrollo del cultivo como de su posterior comercialización. En todo momento se mostraron muy dispuestos a poder llegar a acuerdos con él y a ayudarle en sus inicios, en todo lo que fuera posible. Por todo ello, el propietario de la finca en estudio está muy ilusionado con la posibilidad de plasmar esta alternativa en su explotación.

4.3.5 Conclusión

En función de los requerimientos ambientales, son plantas muy rústicas que en su mayoría se adaptarían perfectamente a la finca en estudio, ya que son capaces de soportar las sequías estivales. Además, a pesar de ser suelos con una textura franco limosa o franco arcillo limosa, su disposición en pendiente evita problemas de encharcamiento y aunque este tipo de plantas suele preferir suelos arenosos, se adapta bien a cualquier tipo de suelo mientras no se encharque. Cabe recalcar la facilidad de venta del producto y los beneficios que aporta, ya que aunque no dispone de ayudas, resulta un cultivo muy rentable. Eso sí, únicamente las especies perennes darían solución al problema de erosión y dentro de este grupo, las más adecuadas serían el espliego, la lavanda y el lavandín por sus menores necesidades de mano de obra. Por último destacar el interés del agricultor por esta alternativa cuyo principal obstáculo para su implantación es la gran inversión para suplir las necesidades técnicas. Por tanto, una alternativa viable sería la implantación de especies perennes en las zonas con más de un 15-20% de pendiente.



4.4 CULTIVOS HERBÁCEOS ANUALES DISTINTOS AL CEREAL

4.4.1 Introducción

Como alternativa para establecer en la finca y darle un aire más sostenible, se planteó la idea de fijar una rotación. En ella se establecerían una serie de cultivos adaptados a la zona. Con la rotación, no se reducirían los actuales problemas de erosión del suelo, ya que se utilizarían cultivos anuales en los cuales se lleva a cabo un laboreo similar al que actualmente se está realizando en Sandoain, pero se evitarían una serie de problemas derivados del monocultivo cerealista que actualmente se practica en la finca tales como: aumento de plagas, enfermedades y malas hierbas, empobrecimiento de suelo, etc.

Por lo general, el año de la alternativa tiene un rendimiento económico inferior al cereal, pero resulta rentable a largo plazo debido a las mayores producciones de los años siguientes o a los beneficios que aporta al suelo. Dentro de los cultivos utilizados como alternativas existe gran variedad, y las posibles salidas comerciales de estos productos son muy variables.

A continuación se detallan las posibles salidas comerciales de estos productos según la Consejería comercial del Bancomext (2006):

- 1) **Bioenergía**, que comprenden los combustibles sólidos para combustión directa, los obtenidos mediante procesamiento termal (líquidos, sólidos o gaseosos), así como los combustibles líquidos como el bioetanol y el biodiesel.
- 2) **Aceites y lubricantes**, derivados de oleaginosas empleados en una manufactura que incluye también tintas, recubrimientos, pinturas y polímeros.
- 3) **Fibras**, que se emplean en la industria textil y representan alternativas al uso de la madera en la producción de pulpa, papel y cartón,
- 4) **Carbohidratos**, como el almidón y el azúcar derivados de cultivos de patata, cereal o remolacha, que se emplean en la industria de la fermentación así como en la producción de papel, detergentes, productos para la salud y polímeros.

En la actualidad en Navarra, este tipo de cultivos alternativos a los cereales representa un bajo porcentaje de la superficie agrícola total. Muchos agricultores aún se resisten a llegar a cabo una producción más sostenible, y siguen utilizando el monocultivo cerealista, muy rentable económicamente, pero no ecológicamente. Generalmente, se debe a la comodidad de realizar las mismas labores, año tras año, y disponer de la maquinaria necesaria para llevarlas a cabo. Son



agricultores que toda la vida han estado cultivando estas especies, en zonas aptas para ello y que no se plantean un cambio. A pesar de ello, poco a poco, cada vez son más los agricultores que se van concienciando en producir de manera más sostenible y respetuosa con el medio ambiente y que están estableciendo este tipo de cultivos en sus rotaciones. Concretamente, las hectáreas dedicadas en Navarra al cultivo de estas especies, en secano, en el año 2009, fueron las siguientes: 3021 Ha de girasol, 1.126 Ha de guisante, 512 Ha de colza y 526 Ha de haba (COYUNTURA AGRARIA, 2009).

4.4.2 Metodología

Para conocer los cultivos más apropiados a la zona tuve una reunión con José María Zabalza, gerente de la “Cooperativa Cerealista de Urroz-Villa”, el día 09/06/2010. La cita tuvo lugar en su despacho en la propia cooperativa y en ella realicé una encuesta. Acudí a la reunión junto al agricultor propietario de la finca y la duración de la misma fue de hora y media. Para completar esta información mantuve dos encuentros con Arturo Segura técnico del ITG destinado en la zona los días 17/03/2010 y 01/09/2010 y con José Miguel Arregui, profesor de la UPNA/NUP y agricultor el día 23/04/2010. Además realicé varias consultas a través del correo electrónico a esta misma persona.

Para analizar la posible aplicación de esta alternativa, he dado mucha importancia al aspecto económico, es decir, a las producciones que alcanzarían estos cultivos en la finca en estudio, así como a su precio de mercado. Para tener una idea, el propio gerente de la “Cooperativa de Urroz-Villa” me facilitó los precios y las producciones de estos cultivos en los años 2005, 2006, 2007 y 2008.

Para determinar las ayudas económicas se habló Álvaro Echávarri.

4.4.3 Resultados

En este apartado se ha realizado el análisis de la encuesta realizada al gerente de la Cooperativa de Urroz-Villa, los requerimientos ambientales de las especies aptas para la finca en estudio y la comercialización y venta del producto obtenido.

a) Encuesta

La Cooperativa de Urroz-Villa echó a andar en 1983 tras la liberación de la venta del cereal y como reto para la comercialización del producto de la zona. De los 29 socios fundadores, hoy en día cuenta con 254 y con unas producciones en torno a las 45.000 toneladas de producto. Por lo



general, son agricultores jóvenes y muy pocos de ellos alternan el trabajo del campo con la ganadería. La cooperativa abarca los valles de: Lónguida, Aoiz, Urroz, Lizoain, Izagaondoa, Unciti, Egüés y Goñi, este último situado separado del resto. Dispone de tres naves para el almacenamiento del grano en Aizpún (1800 m²), Egüés (6.000 m²) y Urroz (6.300 m²).

La cooperativa se encarga de la recogida y comercialización del cereal, así como del suministro de semillas, abonos, fitosanitarios, piensos, pequeñas herramientas, aceite, etc. Además gestiona los seguros agrarios y las ayudas de la PAC.

Los resultados desprendidos de la encuesta realizada al gerente de la Cooperativa de Urroz-Villa, la cual se encuentra de forma detallada en el anexo nº 7, fueron los siguientes:

Según Zabalza, los valles circundantes son zonas de muy buenas producciones cerealistas, por ello, a pesar de la presencia de un gran número de agricultores jóvenes, las especies cultivadas son mayoritariamente cereales (trigo, cebada y avena) ocupando los cultivos alternativos (guisante, haba y girasol) únicamente el 4,5% de la superficie total. El trigo se vende a las harineras de Navarra y el Valle del Ebro, la cebada en Navarra y Guipúzcoa para producción de malta o para pienso y la avena en el Norte y Levante español para pienso.

Los cultivos alternativos posibles en la zona serían:

- ✓ Colza (*Brassica napus*)⁸
- ✓ Haba (*Vicia faba*)
- ✓ Girasol (*Helianthus annuus*)
- ✓ Guisante (*Pisum sativum*)

b) Requerimientos ambientales

Para analizar la viabilidad de este sistema, primeramente es necesario conocer las necesidades bioclimáticas de las especies utilizadas como alternativa en la zona, así como las plagas y enfermedades más habituales, su forma de aprovechamiento y salida comercial.

A continuación se detallan todas estas características:

⁸ La colza dejó de utilizarse como alternativa en la zona en el año 2008



Colza

(*Brassica napus*)

1. Exigencias del cultivo

La colza en España se siembra en otoño, aunque puede sembrarse también en primavera. Su cultivo, gracias a la gran diversidad de variedades, es posible hoy en día en la totalidad de la península Ibérica, aunque su siembra y nascencia es más delicada que la de los cereales. No soporta temperaturas inferiores a los 2 ó 3 °C bajo cero desde la germinación hasta el estado de roseta; en este estado puede aguantar hasta los 15 °C bajo cero



Figura 69: Vista general de un cultivo de colza en floración

(incluso el frío le favorece pues desarrolla más la raíz). La colza se puede desarrollar a partir de los 400 mm de lluvia si éstos están bien distribuidos. Tiene resistencia a la sequía invernal y sufre con los encharcamientos, durante el estado de plántula principalmente (LÓPEZ, 2003). En la floración no convienen temperaturas altas para que no se acorte el ciclo y se produzca mejor la granazón. Las lluvias primaverales favorecen un aumento de producción. El intervalo de pH deseable es 5,5-7, aunque puede cultivarse en cualquier tipo de suelo, soportando incluso una cierta acidez. Al ser la raíz pivotante, prefiere suelos profundos y con buen drenaje.

2. Plagas y enfermedades más habituales de la colza en la zona

Es un cultivo muy afectado por las plagas y enfermedades. Las más habituales son: Los meliguetes (*Meligethes aeneus* y el *M. viridescens*), el gusano del tallo (*Ceutorhynchus napi*) y el pulgón ceroso de la col (*Brevicoryne brassicae*).

3. Formas de aprovechamiento y salida comercial

La colza se destina a empresas extractoras de aceite, que comercializan a su vez el aceite por un lado y por el otro la torta⁹ para alimentación animal. Otras variedades de colza se utilizan como forrajeras.

4. Conclusión

Climatológicamente la colza se adaptaría sin problemas a la finca en estudio, pero desde el punto de vista edáfico tendría una serie de problemas debido a escasa profundidad en determinadas zonas de Sandoain ó a problemas de drenaje, principalmente en las vaguadas de la finca en estudio. Además la colza es un cultivo con una nascencia complicada y con gran cantidad de plagas y enfermedades. Aún y todo, podría ser válido para determinadas zonas.

(<http://www.abcagro.com/herbaceos/oleaginosas/colza.asp>)

(<http://www.culturaapicola.com.ar/apuntes/floraapicola/cultivo%20colza.PDF>)

⁹ La torta son los restos del cultivo de colza, en este caso, una vez extraído el aceite

**Haba***(Vicia faba)***1. Exigencias del cultivo**

Adaptada a zonas templadas. Tolera mal las temperaturas extremas y prefiere los climas marítimos a los continentales. Es sensible a la falta de agua, especialmente desde la floración hasta el llenado de las vainas. Presenta pocas exigencias edáficas, aunque prefiere suelos de pH neutro, profundos, frescos y bien drenados, aunque según segura no es tan sensible al encharcamiento como el guisante. Soporta cierta salinidad.



Figura 70: Detalle de una planta de *Vicia sativa* en plena floración

2. Plagas y enfermedades más habituales de las habas en la zona

Las enfermedades más habituales en el cultivo del haba son: el mildiu (*Peronospora viciae*), la roya (*Uromyces fabae*), botritis (*Botrytis fabae*) y ascochita (*Ascochita fabae*). Además se ve afectado por plagas como la causada por el pulgón negro (*Aphis fabae*).

3. Formas de aprovechamiento y salida comercial

Se utilizan para la alimentación animal, como aportes de proteínas principalmente. Se cultivan para cosechar únicamente el grano. También hay variedades forrajeras de las cuales se usa la planta entera.

4. Conclusión

Es un cultivo de producciones variables en función de la climatología. El momento más crítico se produce durante la polinización, ya que para obtener una buena cosecha, es esencial que en este periodo la climatología permita el vuelo de insectos. Edáficamente no es muy exigente, pero únicamente podría ser una alternativa viable en las vaguadas de la finca, ya que como he comentado anteriormente tolera mejor que el guisante los encharcamientos y son precisamente esas zonas las que mayor humedad mantienen en los meses de mayo y junio, época del llenado de granos.

(http://www.unavarra.es/servicio/herbario/pratenses/htm/familias_p.htm)

(http://area-web.net/clementeviven/?page_id=155)

**Girasol***(Helianthus annuus)***1. Exigencias del cultivo**

Planta muy rústica, se adapta a diversos climas (templados, tropicales, mediterráneos). Necesita temperaturas ligeramente elevadas para desarrollarse bien. Resiste moderadamente la sequía y las bajas temperaturas. Prospera tanto en terrenos ácidos como en básicos pero es poco tolerante al encharcamiento y a la salinidad. (LÓPEZ, 2003)



Figura 71: Vista general de un campo de girasoles en floración

2. Plagas y enfermedades más habituales del girasol en la zona

La plaga más habitual del girasol en la zona es el mildiú (*Plasmopara helianthi*)

3. Formas de aprovechamiento y salida comercial

El girasol, al igual que la colza, se destina a empresas extractoras de aceite, que comercializan el aceite por un lado y la torta para alimentación animal, por otro. También hay variedades forrajeras utilizadas para la alimentación animal.

4. Conclusión

El girasol climatológicamente se adaptaría a la finca de Sandoain. Pero es una planta de gran tamaño por lo que necesita un suelo profundo para fijarse y desarrollarse en plenitud. Debido a esta característica podría ser una alternativa válida para las escasas vaguadas de la finca en estudio, aunque sufriría durante los periodos de encharcamiento. Hay que destacar que el agricultor ya utilizó este cultivo en años anteriores y que no le dio muy buenos resultados. Además es muy propenso al ataque por parte de los jabalíes, abundantes en la zona, y que producen grandes estragos en los campos de girasoles de la zona. Por ello, es una alternativa poco viable para Sandoain.

(<http://www.infoagro.com/herbaceos/oleaginosas/girasol3.htm>)



Guisante

(*Pisum sativum*)

1. Exigencias del cultivo

Climas frescos aunque no excesivamente lluviosos. Bastante resistencia a las heladas y poca tolerancia a la sequía. Prefiere los terrenos neutros ($\text{pH} > 6$), sueltos y aireados. Las texturas pesadas y los suelos mal drenados dificultan su desarrollo, se resiente la germinación y manifieste rápidamente síntomas de clorosis (DIPUTACIÓN FORAL DE NAVARRA, 1998).

2. Plagas y enfermedades más habituales del guisante en la zona

La plaga más habitual del guisante en la zona es la Antracnosis (*Ascochyta pisi*, *A. pinodes* y *A. pinodella*) y la enfermedad más habitual es el pulgón del guisante (*Acyrtosiphon pisum*)



Figura 72: Vista general de una plantación de guisante

3. Formas de aprovechamiento y salida comercial

Al igual que las habas, se destinan a la alimentación animal como aportes proteicos. Se cultivan para cosechar el grano. En cambio, hay otras variedades forrajeras de las cuales se utiliza toda la planta para la alimentación animal.

4. Conclusión

El cultivo de guisante climatológicamente está adaptado a la zona, ya que actualmente se está cultivando. Desde el punto de vista edáfico, es una especie que se adapta muy mal a suelos pesados como los de Sandoain y que no soporta los encharcamientos. Por tanto, queda claro que no es una alternativa viable para establecer en la finca en estudio.

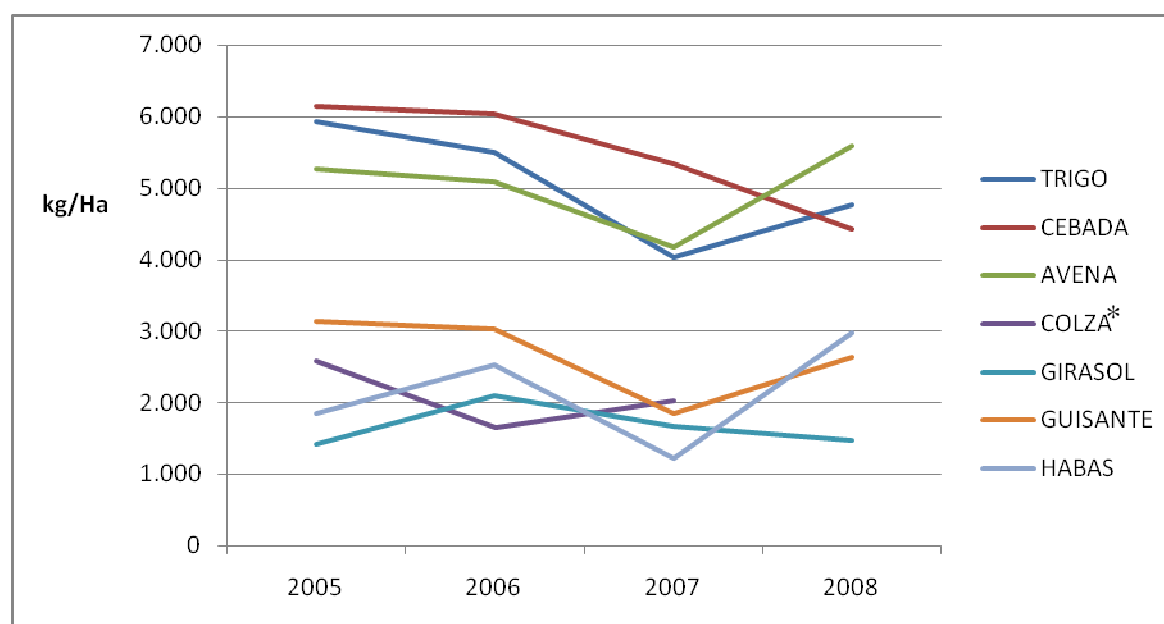
(http://www.itga.com/docs/Fichascultivo/manual_guisante.pdf)



c) Comercialización y venta del producto obtenido

Es un apartado muy importante para la aplicación de esta alternativa, no por la facilidad de venta del producto, sino por el precio y las producciones del mismo. Por ello, he elaborado sendas gráficas de rendimiento de los cultivos y rendimiento económico de los mismos, basadas en datos de 2005 a 2008. Comentar, que tanto precios como producciones, varían mucho de un año a otro, pero que estas gráficas nos servirán para hacernos una idea de la verdadera rentabilidad de cada producto.

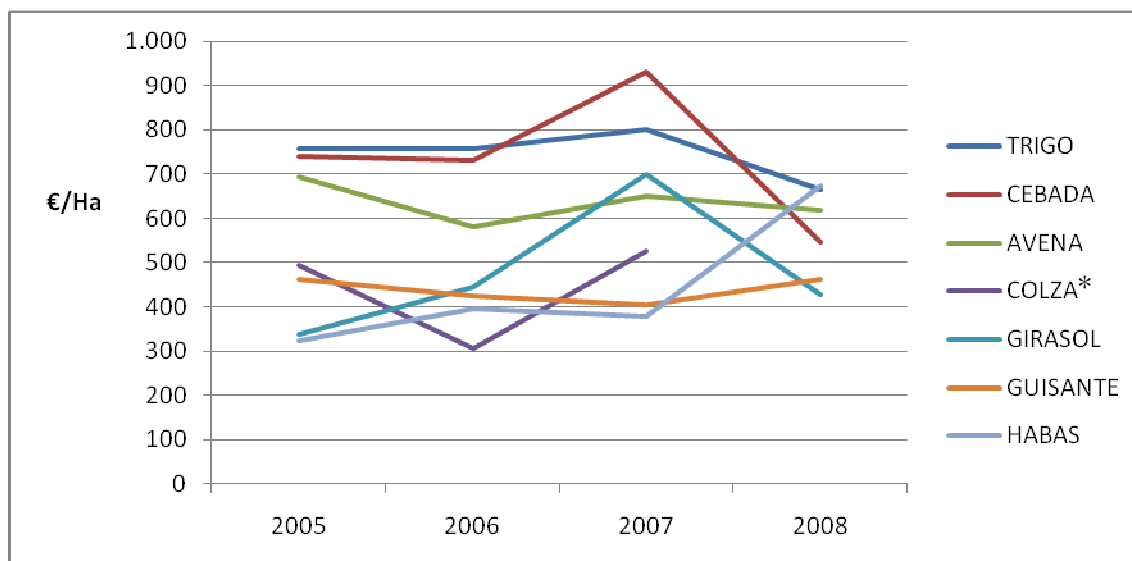
A continuación, se detallan dichas gráficas:



*En el año 2008 no se sembró colza en la zona.

Gráfica 1: Rendimiento de los cultivos planteados como alternativa en los años 2005, 2006, 2007 y 2008 según los datos de la Cooperativa de Urroz-Villa.

Inicialmente, destacar las grandes diferencias que hay entre las producciones de diferentes años en un mismo cultivo. De esta manera se deduce la gran influencia que tienen las condiciones climáticas para el desarrollo del cultivo y por tanto, para el rendimiento de la cosecha. Claramente se observa que los cultivos utilizados como alternativa en la zona del Valle de Lónguida no pueden competir, en lo que ha producción se refiere, con los cultivos cerealistas. Ésta es una de las mejores zonas cerealistas de la Comunidad Foral de Navarra, de ahí que trigo, cebada y avena tengan tan altas producciones por hectárea. Estos son los valores medios del producto llevado a la Cooperativa cerealista de Urroz-Villa, pero como afirma el agricultor propietario de la finca, debido a las características orográficas y edáficas de Sandoain, sus rendimientos son menores.



*En el año 2008 no se sembró colza en la zona.

Gráfica 2: Rendimiento económico de los cultivos planteados como alternativa en los años 2005, 2006, 2007 y 2008 según los datos de la Cooperativa de Urroz-Villa.

Los cereales son los que mayor beneficio aportan al agricultor por hectárea. Algunas alternativas, como el girasol o las habas, pueden llegar a tener valores económicos cercanos a los cereales en años puntuales. Al igual que en el caso anterior, hay una gran variación del rendimiento económico de los cultivos en función de los años. Esto se ve afectado por dos factores: la producción de ese año del cultivo y el precio del mismo. Generalmente, sucede que a mayores producciones descende el precio del producto ese año, debido a la mayor oferta. Los cereales, al ser cultivos muy similares entre sí, sus producciones a lo largo de los años experimentan subidas y bajadas de manera semejante. Por ello, a la hora del rendimiento económico, sus líneas dentro de la gráfica se desarrollan prácticamente de forma paralela. Las alternativas por su parte, son más irregulares en este sentido.

Para finalizar el apartado de comercialización, destacar que la venta del producto estaría asegurada a través de la Cooperativa de Urroz-Villa (ZABALZA *com.pers*)

4.4.4 Valoración de la alternativa

Las necesidades técnicas que demanda la aplicación de esta alternativa son semejantes a las actuales, ya que los cultivos que se pretender implantar distan muy poco de los que se están utilizando en la actualidad. Por tanto, la maquinaria necesaria sería:



- Aperos para la preparación de suelo¹⁰ (Arado de vertedera, chisel, cultivador, molón, etc.)
- Tractor para el arrastre/desplazamiento del resto de maquinaria y transmisión de movimiento a los aperos que lo demanden.
- Sembradora adaptada a cada cultivo
- Abonadora
- Carro de herbicidas
- Cosechadora adaptada a cada cultivo

De la mayoría de estos aperos dispone el agricultor propietario de la finca. Únicamente, al carecer de cosechadora propia, deberá llegar a acuerdos con algún agricultor que disponga de ella para que le realice esa labor, a cambio de un determinado precio.

Según Echávarri, el agricultor propietario de la finca recibiría el pago único, independientemente de la especie a cultivar. Además, actualmente hay una ayuda a la producción de proteaginosas de 55,57€ por ha. Por tanto, el cultivo de guisantes y habas gozaría de esta ayuda. Planteé la posibilidad de una ayuda alternativa por el hecho de establecer un proyecto de mejora de la explotación, pero actualmente esta ayuda no está en vigor.

Como he comentado en el apartado de introducción, el establecimiento de una rotación utilizando estos cultivos alternativos, por sí sola, no solucionan el problema de la erosión, ya que todos ellos son cultivos anuales. De esta manera, lo que se conseguiría sería dar a la finca un aire más sostenible y acabar con el monocultivo cerealista y los problemas que este acarrea, como es el caso del aumento de plagas y enfermedades.

Al agricultor propietario de la finca, todo lo que suponga una mejora para Sandoain le parece buena idea. Aún y todo, se muestra escéptico con el tema. Sus vecinos agricultores rara vez cultivan estas especies y esto no le da confianza. En su opinión, el cultivo de colza no le saldría económicamente rentable. El girasol, utilizado por el agricultor con anterioridad, no le dio buenas producciones debido a la escasa profundidad de suelo y tanto el cultivo de haba como el de guisante son desconocidos para él. Por todo ello, esta alternativa no acaba de convencer al agricultor.

¹⁰ En caso de no llevar a cabo el sistema de siembra directa.



4.4.5 Conclusión

A pesar de no dar solución al problema de la erosión, la aplicación de esta alternativa daría mayor sostenibilidad a la finca en estudio y se obtendrían una serie de beneficios, tales como, minimizar el aporte de inputs, reducir el exceso de malas hierbas, plagas y enfermedades en los campos de cultivo, obtención de mayores producciones en años posteriores, mejora de la estructura del suelo, etc. Además, se conseguiría una diversificación de fechas de trabajo y de riesgos. Pero, por otro lado, lo que ha quedado claro, es que las especies que se han planteado como posibles alternativas son mucho más sensibles que los cereales, los cuales presentan una mayor rusticidad, tanto en los aspectos climáticos, como en los edáficos. Por ello, se desprenden dos cuestiones: por un lado, que algunas de estas alternativas difícilmente se adaptarán a la finca de Sandoain y por otro, que sus producciones serán inciertas y con gran dependencia de las condiciones climáticas. Aún y todo, en mi opinión, se podría plantear una rotación entre los cultivos actuales y la introducción del haba en las vaguadas de la finca. Este cultivo además de gozar de una ayuda económica, es capaz de fijar nitrógeno en el suelo que podrá ser utilizado por el cultivo siguiente.

4.5 SIEMBRA DIRECTA-NO LABOREO DE LOS CULTIVOS HERBÁCEOS ANUALES

4.5.1 Introducción

La denominación genérica de “agricultura de conservación” o “laboreo de conservación” engloba todas las técnicas de manejo de suelo, que pretenden reducir el impacto que el laboreo intensivo tiene en la fertilidad del suelo y en el medio ambiente. Desde el punto de vista de la fertilidad, las distintas técnicas de agricultura de conservación fundamentan la mejora del suelo en el manejo de los residuos de los cultivos, que pasan a tener la doble consideración de aporte orgánico y barrera física protectora. Por eso, la agricultura de conservación tiene como objetivo el simplificar al máximo las intervenciones mecánicas, que alteran físicamente el suelo dejándolo disgregado y desnudo, procurando por el contrario conseguir una homogénea distribución de residuos vegetales en superficie (BODAS, 2002).

Fue en 1943 cuando Edwar Faulkner, en su libro “Plowmans` Folly”, realizaba una observación sorprendente después de más de siete milenios de agricultura: “nunca nadie ha aportado razones científicas contrastadas para justificar el laboreo”. Pero no fue hasta los años 60 y



70 del siglo XX, con la aparición de herbicidas de amplio espectro y sin efecto residual, cuando los investigadores, al contar con una alternativa al control mecánico de las hierbas, cuestionaron el efecto de las labores sobre el desarrollo y producción de los cultivos. En España las primeras experiencias se plantearon a comienzos de los 80 (BODAS, 2002).

El desarrollo de estas técnicas en el contexto de la agricultura moderna ha puesto de manifiesto que el objetivo de “conservar” no se limita sólo al suelo, sino que puede extenderse al conjunto de la actividad empresarial agrícola, al propiciar:

- ✓ Ahorro de combustibles fósiles
- ✓ Ahorro de tiempo
- ✓ Reducción en las necesidades de maquinaria

Todo ello sin renunciar a los niveles productivos actuales. Este enfoque de conservacionismo global hace que, sobre todas las técnicas de agricultura de conservación, destaque la “siembra directa”. Pues aunque supone el cambio más radical respecto a la agricultura convencional, también significa la posibilidad de obtener de forma simultánea los máximos beneficios agronómicos, ambientales y económicos (BODAS, 2002).

Como siembra directa se ha de entender: *El establecimiento de un cultivo anual en un terreno que no ha sufrido laboreo previo alguno; en él que se ha procurado mantener el suelo cubierto, mediante la distribución homogénea de los restos del cultivo anterior; evitando la compactación excesiva por el paso de la maquinaria y el ganado; y controlando las hierbas previamente a la siembra, mediante la aplicación de dosis reducidas de herbicidas de baja peligrosidad (BODAS, 2002).*

La siembra directa tiene muchos beneficios medioambientales, además de los comentados anteriormente, pero también tiene inconvenientes. A continuación se detallan los beneficios e inconvenientes de la siembra directa.

Beneficios para el suelo y los cultivos de la siembra directa:

- Se evita la erosión hídrica y eólica.
- La cobertura del suelo ayuda a mantener la humedad y la temperatura, favoreciendo el desarrollo de la fauna del suelo. Además les sirve como alimento y favorece así la acción de los microorganismos, que ayuda a la fertilidad de las plantas.



- La cobertura también retarda el proceso de oxidación del carbono, ralentizando la pérdida del mismo por el suelo y aumentando de esta manera la materia orgánica del horizonte superficial.
- Disminución de la pérdida de agua por evaporación.
- Mejora de la estructura de suelo y con ello su capacidad de almacenar agua y de infiltración.

Perjuicios para el suelo y los cultivos de la siembra directa:

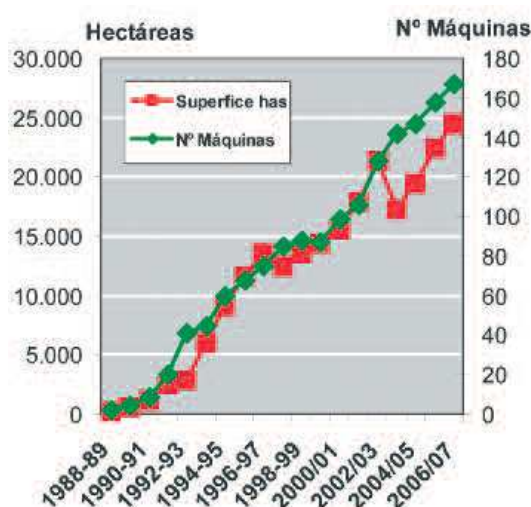
- Aumento de las plagas y las enfermedades.
- Posibles problemas de nascencia debido a los residuos que cubren el suelo.
- Compactación en zonas húmedas por el paso de maquinaria pesada.

(BODAS, 2002).

La introducción de la siembra directa en Navarra se produjo en 1988, en el que se sembraron 265 hectáreas con este sistema. Las primeras áreas en incorporar el No Laboreo fueron la zona húmeda (Urraul Bajo) y la semiárida. Pero es a partir de 1990, año muy seco y con muy bajos rendimientos en producción, cuando muchos agricultores comprobaron que sin laboreo se obtenía mayores producciones. La introducción del No Laboreo se vio también favorecida por las expectativas negativas y las pérdidas de renta que promulgaba la entrada de la reforma de la Política Agrícola Comunitaria (PAC) en el año 1992. Por todo ello, los agricultores de la zona semiárida optaron por el No Laboreo con la compra de más de 20 sembradoras de siembra directa en 1991, y la superficie sembrada se incrementó hasta las 2.550 ha. Esta progresión continuó durante los años siguientes hasta 1995, en que se sembraron 9.130 ha con 60 sembradoras de este tipo. Sin embargo, la zona de Navarra donde se inició el No Laboreo fue la primera en abandonarlo, iniciando modificaciones en el sistema con laboreos superficiales de 4-5 cm de profundidad antes de la siembra. La finalidad de esta pasada era igualar el suelo, borrando las rodadas de las diferentes aplicaciones de fertilizantes, herbicidas, recolección y empacado.

Las campañas en las que la lluvia no ha permitido hacer la siembra en buenas condiciones, los agricultores que realizan No Laboreo se han preocupado más. Mientras los de siembra tradicional podían ir "sembrando", ellos estaban parados debido a que el exceso de humedad en sus campos no les permitía entrar a sembrar. Esto ocurrió principalmente en el otoño de 2003, y muchos dejaron de hacer No Laboreo (gráfica 3: Evolución del sistema de No laboreo en Navarra) y movieron el suelo con chisel o cultivador para poder sembrar. Cuando la climatología resulta más

favorable, la superficie de No Laboreo en Navarra vuelve a recuperarse. En estos últimos años, la superficie estimada que se ha sembrado con el sistema de No Laboreo-siembra directa sobrepasa las 21.000 hectáreas (dato del año 2002). Se emplean para ello más de 140 máquinas de siembra directa, la mayor parte en propiedad aunque también algunas están en régimen de alquiler de la máquina o de la labor completa. La superficie se centra principalmente en la franja comprendida entre la zona media y la zona semiárida de Navarra. En la zona árida, el No Laboreo ha tardado en entrar, al igual que en la zona húmeda, donde según dicen los agricultores hay bastante riesgo de no poder sembrar en buenas condiciones, y estar "parado" mucho tiempo hasta la siembra (NAVARRA AGRARIA, 2002).



Gráfica 3: Evolución del sistema de No Laboreo-siembra directa en Navarra.
(Fuente: <http://www.navarraagraria.com/n156/arlabor.pdf>.)

4.5.2 Metodología

Para recabar información sobre la práctica de la siembra directa en la zona y su posible aplicación en la finca de Sandoain, mantuve una reunión con Arturo Segura, técnico del ITGa destinado en la zona el día 01/09/2010. La duración del encuentro fue de aproximadamente hora y media. Para ampliar dicha información, planteé una serie de cuestiones a través de correo electrónico a José María Zabalza, gerente de la cooperativa de Urroz-Villa.

Por otro lado, fijé un encuentro con el profesor de la UPNA Luis Miguel Arregui Odériz, a su vez agricultor que utiliza el sistema de siembra directa. La reunión tuvo lugar en su despacho de la universidad el día 23/04/2010 y duró aproximadamente una hora. El objetivo de la misma fue conocer su experiencia con este sistema y su opinión acerca de su posible implantación en la zona,



y concretamente, a la finca en estudio. Para seguir ahondando en este tema, tuve acceso al libro: “Siembra directa” de J. L. Panigatti.

Además el día 25/08/2010 realicé una encuesta a un agricultor de la zona, del pueblo de Sansoain concretamente, que utilizaba un sistema muy similar a la siembra directa, aunque con algunas variaciones. La cita la fijé a través del agricultor propietario de la finca y ambos acudimos a la misma. La duración aproximada fue de hora y media.

Para determinar las ayudas económicas para establecer este cultivo y las que dispondría en años posteriores, mantuve una reunión con Álvaro Echávarri, técnico del Gobierno de Navarra especializado en este apartado.

Queda claro que he dado mucha importancia a la opinión de agricultores tanto de la zona, como de otros lugares de la Comunidad Foral, que utilizan este sistema, para determinar las condiciones climáticas y edáficas aptas para la aplicación del mismo. También, he tenido en cuenta las analíticas de suelo y la clasificación climática de la zona para establecer la posible aplicación de esta alternativa.

4.5.3 Resultados

En este apartado se va a analizar una encuesta realizada a un agricultor de la zona que hace años utilizó este método de siembra. Además, se van a detallar los parámetros ambientales óptimos para una buena aplicación de la siembra directa y su comparación con los existentes en la finca en estudio. Por último, se analizará la venta y comercialización de los productos obtenidos.

a) Encuesta

Los resultados desprendidos de la encuesta realizada al agricultor de Sansoain, la cual se detalla en el anexo nº6, fueron los siguientes:

Aspectos personales

Es un agricultor joven, innovador y que no le importa probar nuevas experiencias. Afiliado a un gran número de sindicatos y asociaciones, es agricultor a título personal.

Aspectos agronómicos

El sistema utilizado por este agricultor, no era exactamente el de No laboreo total. Éste colocaba un cultivador en la parte anterior de la sembradora de siembra directa y en la misma pasada araba una capa superficial, en torno a 5-6 cm, y sembraba. Con esto favorecía el enterrado



de la semilla, ya que la textura del suelo de su finca era muy pesada. Además practicaba la quema del rastrojo para gestionar la gran cantidad de paja producida. Una vez prohibida esta (hace 13 años), dejó de practicar este sistema y utilizó de nuevo el sistema convencional. En total, estuvo diez años realizando esta práctica.

Los cultivos utilizados fueron trigo, cebada, avena y colza. Comentaba que tenía mejor nascencia que utilizando la siembra convencional. Realizaba una rotación de cultivos alternando dos años de trigo ó cebada, con uno de avena ó colza. Comentó que no tuvo problemas con la humedad ni con el aumento de plagas. Únicamente percibió un aumento de malas hierbas en los “vaguadas” de su finca y pequeños problemas mecánicos durante la siembra debido al exceso de piedras. Además si el suelo estaba excesivamente blando, al paso de la abonadora quedaban zonas más compactadas. Eso sí, frenó fulminantemente la erosión en las pendientes de su finca.

Aspectos económicos

Redujo el número de horas trabajadas, ahorró en combustible y otros gastos derivados de la utilización de maquinaria (aceite, desgaste de ruedas, etc.). Además comenta que muchos años obtuvo producciones incluso superiores a las obtenidas con el sistema convencional.

Opinión

El agricultor del pueblo de Sansoain quedó bastante satisfecho con la utilización de este sistema. En su opinión, la adaptación del mismo a la finca en estudio se vería favorecida por la práctica de quema de rastrojo, actualmente prohibida. Aún y todo, anima al agricultor a realizar una prueba en una superficie determinada de Sandoain.

b) Requerimientos ambientales

Para fijar los requerimientos ambientales óptimos del sistema de siembra directa y su adaptación a la finca en estudio, me he basado en las opiniones de las personas mencionadas en el apartado de metodología y en una amplia bibliografía sobre este método en la Comunidad Foral de Navarra.

Desde el punto de vista climático, el factor determinante es la pluviometría. La siembra directa en Navarra se da principalmente en la franja entre la Zona Media y Zona semiárida. Las precipitaciones de esta área son menores que las registradas en el valle de Lónguida. Por ello, esto puede dificultar la entrada en la finca para la siembra. Según ARREGUI (*com.pers*), la siembra directa se aconseja para terrenos un poco más secos, pero adelantando la fecha de siembra podría



implantarse en la zona. La orografía de la finca tampoco favorece la aplicación de este sistema. Durante la época de abundantes lluvias (finales de otoño, invierno y principios de primavera) el agua resbala por las pendientes y acaba inundando las vaguadas. En palabras de SEGURA (*com.pers.*), la aplicación de la siembra directa supondría una disminución de la capacidad de drenaje del suelo, ya de por sí reducida debido a la textura del suelo, acentuando este problema. El gran volumen de piedras en Sandoain puede generar problemas de nascencia, pero esto también sucede actualmente. Con la aplicación de este sistema aumentarían las malas hierbas (PEREZ DE CIRIZA et al., 2006), ya de por sí abundantes en la zona. El bromo (*Bromus sp.*) y la vulpia (*Vulpia myurus*) causarían grandes problemas en primavera (SEGURA *com.pers.*). Además uno de los principales problemas junto al aumento de malas hierbas, sería la gestión de la paja del cultivo anterior, ya que su producción es muy abundante en la zona. En caso de una siembra con el suelo ligeramente húmedo, estos residuos dificultarían mucho la colocación de la semilla y su posterior nascencia. No habría problema en caso de realizarse la siembra con el suelo seco. (ARREGUI *com.pers.*)

Por último, comentar que el agricultor propietario de la finca ya utilizó este sistema hace varios años. Según él, fue un año inusual desde el punto de vista climático y los resultados productivos no fueron muy buenos. Por ello, él no lo considera un año representativo.

c) Venta y comercialización del producto

Los productos a obtener, en caso de aplicación de esta alternativa, son los mismos que los que actualmente se comercializan: trigo, cebada y avena, en caso de no decidir establecer otros cultivos en esa rotación. Por tanto no habrá ninguna dificultad en la venta de los mismos a través de la Cooperativa de Urroz-Villa.

4.5.4 Valoración de la alternativa

Las necesidades técnicas serían muy similares a las actuales y las principales variaciones se implantarían en los procesos de siembra y de cosecha. Para el primero, el agricultor propietario de la finca debería contratar los servicios de una persona que realizara la labor de siembra mediante el sistema de siembra directa, es decir, utilizando una sembradora de este tipo. Destacar que el cuñado del agricultor, ubicado en Cáseda, dispone de una de estas máquinas. Esto, de alguna manera, facilitaría la contratación. En cuanto a la



Figura 73: Detalle de sembradora de siembra directa.

cosecha, la cosechadora que año tras año acude a Sandoain, dispone de un sistema para el picado de la paja. Por tanto, se podría mantener el contrato actual que incrementaría ligeramente de precio, al realizar esta labor complementaria. Hay que destacar que lo más importante para el buen funcionamiento de este sistema es la gestión de la paja del cultivo del año anterior. El resto de maquinaria y las labores a realizar por la misma serían:

- Tractor: Arrastre/desplazamiento del resto de maquinaria y transmisión de movimiento a los aperos que lo demanden.
- Carro de herbicidas: Aplicación de herbicidas.
- Abonadora: Aplicación de abono.
- Remolque: Transporte del grano cosechado.

El agricultor propietario de la finca actualmente dispone de todas ellas.

Según ECHÁVARRI (*com. pers*), no hay ninguna ayuda específica por producción mediante el sistema de No Laboreo, ya que por sí solo resulta un beneficio económico para la explotación, debido al ahorro de tiempo, de combustible y de otra serie de gastos. Únicamente sería subvencionable la compra de la sembradora en un 45% al ser el valle de Lónguida una zona de montaña.



Figura 74: Vista general de una parcela cultivada con el sistema de No Laboreo-siembra directa.

El sistema de No Laboreo da solución al problema de erosión de la finca en estudio. Mantiene la superficie cubierta con el rastrojo durante el periodo de ausencia de cultivo y es éste el que protege al suelo de la acción del agua y del viento.

El agricultor se siente atraído por este tema, principalmente por su aspecto económico. En su opinión, el ahorro de mano de obra, maquinaria, combustible etc. compensaría una posible menor producción. Además daría solución al problema de la erosión y mejoraría otra serie de parámetros del propio suelo. Le queda claro que la aplicación de este sistema, al igual que beneficios también



trae consigo inconvenientes y se muestra dubitativo en cuanto a su posible ejecución en función de los parámetros edafoclimáticos de Sandoain. Aún y todo, está ilusionado con la idea y plantea la posibilidad de cultivar una pequeña superficie de la finca con este sistema, en los años venideros, con la sembradora de siembra directa de su cuñado para comprobar su adaptación.

4.5.5 Conclusión

La aplicación del sistema de No Laboreo por parte del agricultor propietario de la finca solucionaría los problemas de erosión de Sandoain y además permitiría al agricultor mantener los cultivos actuales, de los cuales conoce su manejo y comercialización. Además, no habría problema en disponer de la maquinaria necesaria y se reducirían los gastos de la explotación. Eso sí, este sistema también acarrearía una serie de problemas como: posible disminución de la producción, aumento de malas hierbas, complicado manejo de los residuos, etc. Una posibilidad intermedia sería emular al agricultor de Sansoain, pero este sistema también podría tener problemas debido al exceso de paja y la imposibilidad actual de quemarla. Otra posible alternativa sería alternar dos años de siembra directa con uno de siembra convencional, para romper de esta manera el ciclo de malas hierbas y favorecer el drenaje (SEGURA com.pers). Por tanto, queda claro que son varias las posibilidades en torno a esta práctica y que para determinar la posibilidad de fijar una u otra el agricultor propietario de la finca deberá valorar el beneficio obtenido por frenar la erosión en Sandoain y los problemas adyacentes a cada una de ellas en esta zona. Lo más adecuado sería probar en un área determinada durante varios años y sacar conclusiones.

V. ELECCIÓN Y DISEÑO DE LA MEJOR ALTERNATIVA AGRÍCOLA PARA LA FINCA

5.1 INTRODUCCIÓN

Para la elección de la mejor alternativa agrícola me he basado en una serie de requisitos fijados en los objetivos iniciales del proyecto. Éstos son los siguientes:

- ✓ Adaptación del cultivo a la zona.
- ✓ Rentabilidad del producto obtenido.
- ✓ Salida comercial del producto.
- ✓ Escasa complicación técnica.



Todos los puntos anteriores tienen una gran importancia por sí solos y en conjunto, ya que si alguno de ellos falla imposibilita la aplicación de la alternativa.

5.2 DESCRIPCIÓN DE LA ALTERNATIVA

La finca puede dividirse en dos partes en función del mapa de pendientes. La primera de ellas, zona A, está formada por las zonas con pendientes inferiores al 15% y las zonas limítrofes de tal manera que permiten establecer parcelas regulares y favorecer así su cultivo. Prácticamente sería la mitad de la superficie de la finca, por tanto, 35 ha. La segunda, zona B, está formada por el resto de superficie, aproximadamente otras 35 ha.

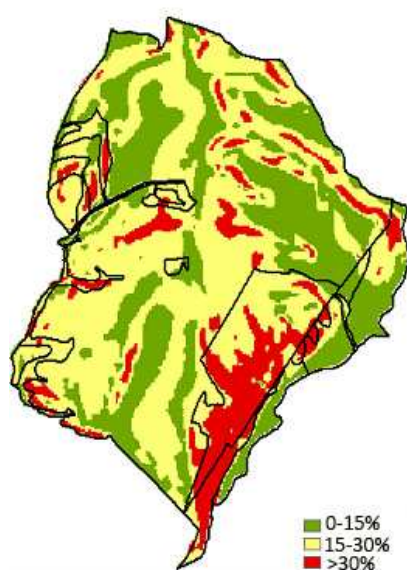


Figura 75: Mapa de pendientes de la finca en estudio.

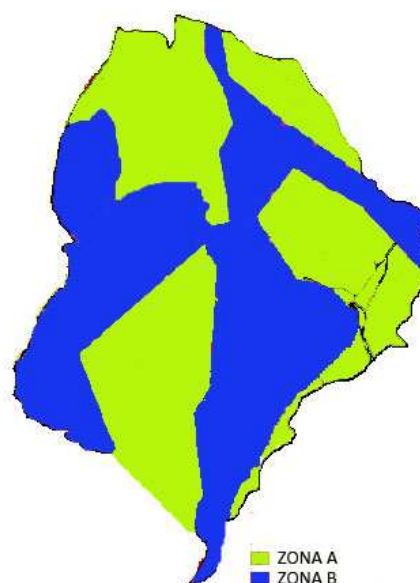


Figura 76: Mapa de Sandoain delimitando zona A y zona B.

5.2.1 Zona A

Para la zona A se propone establecer una rotación con los cultivos actuales de la finca: trigo, cebada y avena; y para establecer una finca más sostenible y acabar con el monocultivo cerealista llevado a cabo en Sandoain, se introducirá el cultivo del haba. Esta especie tiene aptitud para adaptarse a esta zona A, a pesar del riesgo existente por encharcamiento. Dispondrá de agua suficiente en los meses de mayo y junio que favorecerá el llenado de los granos y una buena capa de suelo donde desarrollarse. Además, favorecerá la fijación de nitrógeno con el consiguiente ahorro económico y su cultivo estará sujeto a una ayuda económica que actualmente es de 55,57€/ha.



Se propone una rotación a cinco años. El primero de ellos se sembrará haba. Los 2 años posteriores se establecerá el cultivo del trigo, ya que es el cereal que mayores necesidades nutritivas presenta. Posterior a éste, se sembrará avena para favorecer el descanso de la tierra y finalmente cebada. Esta rotación, se llevará a cabo de manera alternativa en diferentes áreas dentro de la zona A.

Con la maquinaria actual el agricultor propietario de la finca, no tendrá problema para realizar las diferentes labores requeridas por las tres especies de cereales establecidas. En el caso del haba, lo más conveniente será llegar a un acuerdo con agricultores de la zona que dispongan de la maquinaria necesaria para su siembra y posterior cosecha, ya que la adquisición de la misma no es rentable por parte del agricultor. En esta zona A, las ayudas de la PAC permanecerán vigentes.

Zona B

En esta superficie se propone implantar plantas aromáticas, concretamente espliego, lavanda y lavandín. Se han escogido estas especies por sus características agronómicas: rusticidad, tolerancia a la sequía, resistencia a plagas y enfermedades etc; por su rentabilidad, facilidad de venta y por cuestiones técnicas. Para el inicio de la actividad la empresa Ekorba se compromete a realizar las labores de trasplantado de los plantones a campo, cosechado de la sumidades floridas y destilado de las mismas, mediante un acuerdo económico a determinar entre ambas partes. Dentro de estas tres especies se elegirán unas variedades u otras en función de la capacidad de adaptación a la zona y de su periodo de floración. De esta manera se pretende evitar el solapamiento de las actividades de cosechado y destilado con los agricultores de Pueyo y llevar a cabo una producción conjunta.

Para facilitar el trabajo la dirección de plantación será de arriba hacia abajo, reduciendo el riesgo de vuelco. En los bordes de las parcelas, se dejará aproximadamente una distancia de 2,5 m sin cultivar para facilitar el maniobrar con la cosechadora. La eliminación de malas hierbas se llevará a cabo mediante la aplicación de herbicidas. En caso de ser excesivas, en primavera se realizará la “bina” mediante un cultivador con puntas de “cola de golondrina”. Por tanto, no se practicará una producción ecológica como la que lleva a cabo la empresa Ekorba. Inicialmente el agricultor propietario de la finca adquirirá los plantones en el mercado y la construcción de un invernadero quedará supeditada a una serie de factores tales como: rentabilidad del cultivo, precio de los plantones, etc. La superficie destinada al cultivo de plantas aromáticas y medicinales no



gozará de ayudas de la PAC. Puesto que las aromáticas van a ser un cultivo permanente (va a durar varios años), se propone solicitar una modificación del SIGPAC de tal manera que se crearán dos recintos distintos en lo que antes era un recinto único. Para ello también se tendrá que aportar un croquis de la parcela con la modificación, así la PAC para los siguientes años será más sencilla de realizar.

En lo que a los cerros respecta, ubicados prácticamente en su totalidad en la zona B, en aquellos en los cuales se den las condiciones adecuadas (profundidad adecuada de suelo, pendiente no muy excesiva, etc.) se establecerá el cultivo de las especies aromáticas fijadas. El resto, se mantendrán sin modificar (los ubicados en la zona A y los que no cumplan unas condiciones adecuadas), lo que supone aproximadamente 7 ha de la finca sin cultivar.

5.3 PROCESOS DE APLICACIÓN DE LA ALTERNATIVA AGRÍCOLA EN LA FINCA EN ESTUDIO

El proceso de cambio en la finca de Sandoain será gradual. De esta manera se pretende mantener un equilibrio económico que facilite al agricultor propietario de la finca la implantación de la alternativa agrícola planteada.

El primer año, se iniciará el cultivo de las especies aromáticas escogidas en la zona delimitada en la figura 77. En el resto, se mantendrá la alternancia cerealística actual, es decir, trigo, cebada y avena.

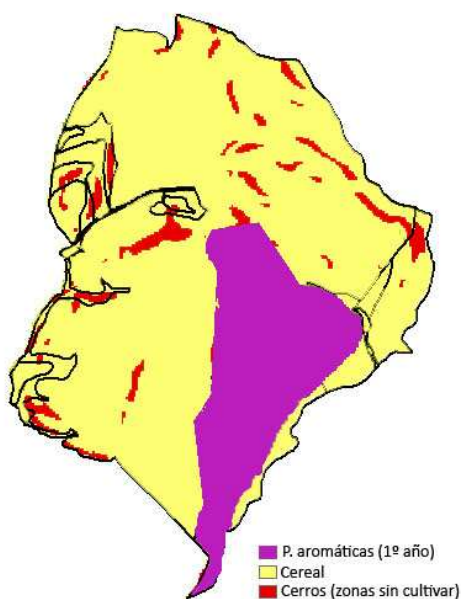


Figura 77: Mapa de Sandoain del primer año de la modificación.

El segundo año, se ampliará la zona destinada al cultivo de aromáticas (figura 78) y se mantendrá el cultivo de cereales.

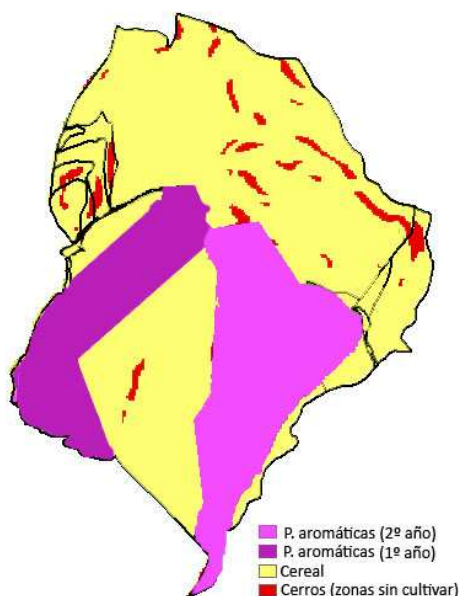


Figura 78: Mapa de Sandoain del segundo año de la modificación

Es ya en el tercer año, cuando, si todo ha ido correctamente, las aromáticas plantadas inicialmente produzcan beneficio económico (IRATXETA Y GUILLÉN, *com.pers*). Por tanto, el agricultor tendrá dos fuentes de ingresos, los cereales y las plantas aromáticas. Además, se finalizará el proceso de trasplantado de plántones de aromáticas, destinando a esto una tercera zona de la finca (figura 79). En el resto de la finca se mantendrá el cultivo de cereales.

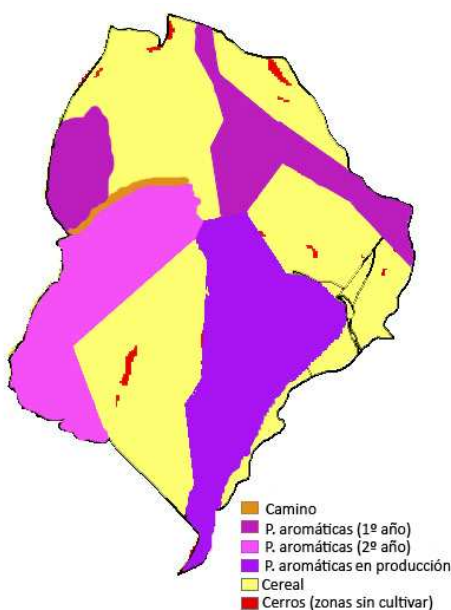


Figura 79: Mapa de Sandoain del tercer año de la modificación



En el cuarto año la mayor parte de las aromáticas estarán en producción, por lo que se considera que es el momento adecuado para introducir el cultivo del haba e iniciar la rotación junto con los cereales. Quedaría por tanto establecida la alternativa planteada para la finca en estudio.

5.4 SOLUCIÓN ADOPTADA

Tras los 3 años de duración del proceso de implantación de la alternativa, queda ya delimitada la zona destinada al cultivo de aromáticas y la destinada a la rotación de cultivos herbáceos anuales. Como se observa en la figura 79, no hay problemas de acceso a ninguna de las áreas de cultivo, ya que las distintas parcelas destinadas al cultivo de aromáticas están comunicadas entre sí y a través de ellas, no hay problemas para pasar con el tractor o la cosechadora a las fincas de cultivos herbáceos anuales, gracias a la franja sin cultivar para facilitar el maniobrar a la cosechadora utilizada para recolectar las espigas floridas.

Por tanto, la solución final será:

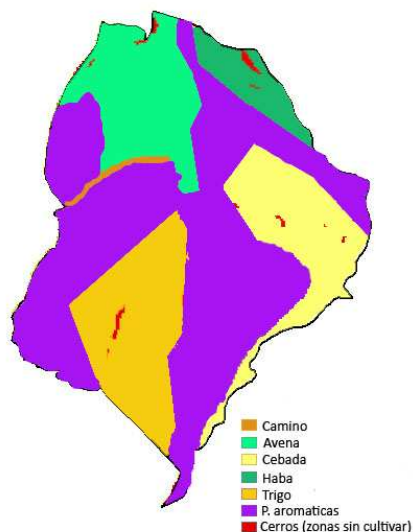


Figura 80: primer año.

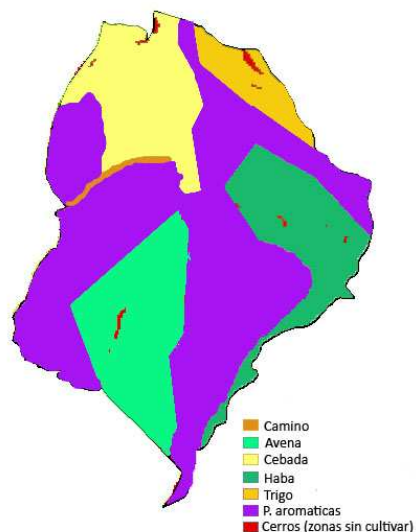


Figura 81: segundo año.

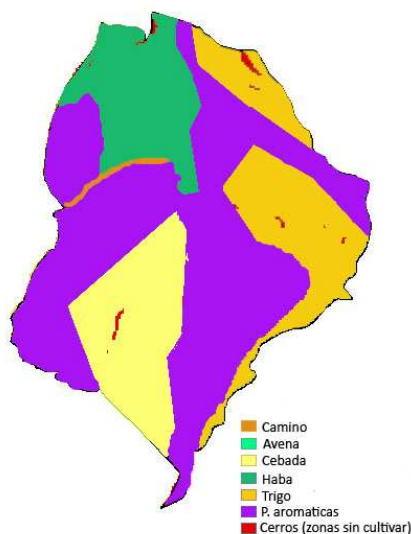


Figura 82: tercer año.

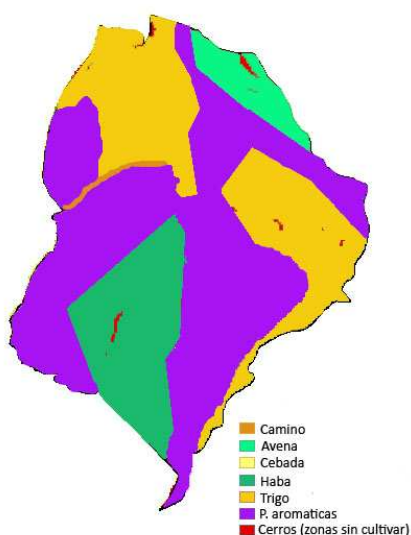


Figura 83: cuarto año.

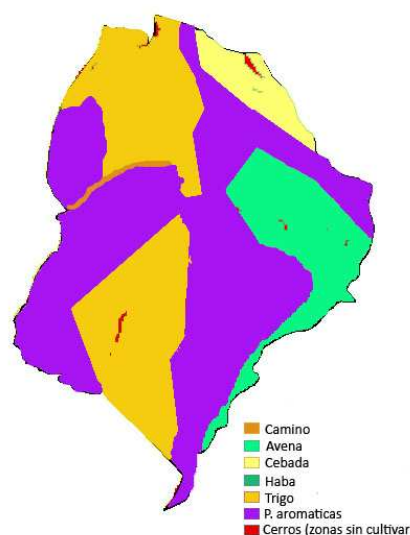


Figura 84: quinto año.

Además, se llevará a cabo una experiencia piloto de siembra directa. Para ello, se utilizará una especie de las cultivadas actualmente en la finca (trigo, cebada ó avena), y una parcela no muy extensa. En esa zona el año anterior, durante la cosecha se picará la paja y ésta permanecerá en la parcela sin recoger. La experiencia, tendrá una duración mínima de dos años para poder comparar datos entre ambos años y éstos con campañas anteriores en las cuales se utilizó el método de siembra tradicional en esa misma parcela. En caso de una buena adaptación del método, se podrá ampliar al resto de especies cerealistas que forman parte de la rotación y al resto de la superficie de la finca destinada al cultivo de especies herbáceas anuales. Por otro lado, si se observa un aumento excesivo de plagas y enfermedades se plantea alternar un año de siembra convencional con dos años de siembra directa para “romper” de este modo el ciclo de estos insectos y microorganismos.



Con el cultivo del haba se mantendrá la siembra tradicional hasta comprobar la adaptabilidad del mismo a la finca en estudio. En caso de ser adecuada, se podría plantear el método de siembra directa con esta leguminosa más adelante.

VI. CONCLUSIONES

1.- A raíz de una primera visita a la explotación con el propietario de la finca en estudio y la directora del Trabajo Final de Carrera, se plantearon una serie de posibles tipos de cultivos a utilizar como alternativa: praderas/forrajes, trufa, plantas aromáticas y medicinales y cultivos herbáceos anuales distintos a los cereales.

2.- La posibilidad de implantar cultivos herbáceos pratenses/forrajeros era viable desde el punto de vista climático y edáfico, ya que hay varias especies que se adaptaban a las condiciones de la finca en estudio, pero ha sido desechada debido a que en la zona no hay demanda de producto.

3.- El cultivo de la trufa a pesar de adaptarse climatológicamente a la zona en estudio no es capaz de producir grandes cantidades de producto y de calidad, debido a una serie de factores tales como: textura pesada del suelo, elevada pendiente, déficit hídrico en verano, etc. Además son necesarios muchos años para obtener beneficio y una vez fijada esa superficie como forestal se imposibilita el volver a sembrar especies herbáceas en esa zona. Por todo ello, esta alternativa ha sido desechada.

4.- El cultivo de plantas aromáticas y medicinales es una alternativa que interesa ya que evita la erosión en las laderas de la finca y además, resulta un cultivo rentable y que goza de buena salida comercial. Por todo ello, se han elegido especies perennes y con pocas necesidades de mano de obra para establecer en la finca en estudio.

5.- La introducción de un cultivo herbáceo anual distinto al cereal interesa ya que da mayor sostenibilidad a la finca. Una vez analizadas las diferentes especies posibles se ha elegido el haba por su adaptabilidad a las condiciones edáficas y climáticas de la finca, y por su capacidad de fijar nitrógeno.

6.- La siembra directa es un método interesante para desarrollar en la finca en estudio. Con su aplicación se consigue reducir la erosión y además se produce un ahorro económico importante. Ante la duda de que las condiciones edafo-climáticas de la finca permitan una buena



implantación de la misma, se ha optado por realizar una experiencia piloto en una pequeña parcela de la finca.

7.- Se propone dividir la finca en dos zonas (A/B) en función del % de pendiente. En la zona A se propone establecer una rotación utilizando los cultivos actuales: trigo, cebada y avena, e introduciendo el cultivo del haba. En la zona B se propone establecer el cultivo de plantas aromáticas, concretamente de espliego, lavanda y lavandín. La duración del proceso de implantación será gradual y durará tres años para favorecer el equilibrio económico anual del agricultor propietario de la finca. El cuarto año quedará implantada la alternativa.

8.- Se propone a su vez establecer una experiencia piloto de siembra directa en una pequeña parcela de la finca, con un cultivo de los utilizados actualmente (trigo, cebada ó avena), durante por lo menos dos años, para poder comparar datos de producciones y gastos entre ambos años y de éstos con otros años en los cuales se utilizó el método de siembra convencional.



VII. BIBLIOGRAFÍA

- BARRY D., JAILLARD B., STAUNTON B., CALLOT G., 1995. Translocation and metabolism of phosphate following absorption by the ascocarps of *Tuber melanosporum* and *T. aestivum*. Mycological Research, 99, (2.): 167-172.
- BARRY D., STAUNTON B., CALLOT G., 1994. Mode of the absorption of water and nutrients by ascocarps of *Tuber melanosporum* and *Tuber aestivum*: a radioactive tracer technique. Canadian Journal of Botany, 72 (3):317-322.
- BODAS, V., 2002. Técnicas de siembra directa CITAL, S.A. Jornada Autonómica de la Comunidad de Castilla La Mancha. Toledo
- CALLOT, G. (coord.), 1999. La truffe, la terre, la vie. Ed. INRA, París, 210 pp.
- CERUTI A., FONTANA A. y NOSENZO C., 2003. Le specie europee del genere *Tuber*: una revisione storica, Museo Regionale di Scienze Naturali, Torino.
- Consejería Comercial del Bancomext, S.N.C. para el Benelux y los Países Nórdicos. 2006. Cultivos industriales de aplicación no alimentaria en la Unión Europe)
- DELMAS, J., 1976. La truffe et sa culture J. INRA: Institut National de la Recherche Agronomique. SEI CNRA. Versailles. 55 pp.
- DIPUTACIÓN FORAL DE NAVARRA, 1998. El cultivo del guisante. Dirección de Agricultura y Ganadería.
- GIOVANNETTI G., ZANINI E., PATETTA A., 1992. Valutazioni morfofisiologiche e pedochimiche di una possibile fase saprofítica di *Tuber* spp. Atti del Convegno Internazionale sul Tartufo. L'Aquila 5/8 marzo - Micologia e Vegetazione Mediterranea.VII,



- GONZÁLEZ, B., 2009. Delimitación de áreas de producción potencial de trufa negra (*Tuber melanosporum* Vitt.) en Navarra mediante GIS. Trabajo final de carrera. Universidad Pública de Navarra. Pamplona.
- DUTHIL J., 1980. Producción de forrajes. Ed. Mundi-Prensa, Madrid.
- LÓPEZ L., 2003. Cultivos industriales. Ed. Mundi-Prensa, Barcelona, 609 y 711 pp.
- GOBIERNO DE NAVARRA. Mapa geológico de Navarra. Escala 1:25000 Irurozqui Hoja 142-II (52-15) Dpto. de Obras Públicas, Transportes y Comunicaciones.
- GOBIERNO DE NAVARRA. Mapa de vegetación de Navarra. Series de vegetación de Navarra. Dpto. de Obras Públicas, Transportes y Comunicaciones.
- GOBIERNO DE NAVARRA. Mapa de cultivos y aprovechamientos de Navarra Aoiz-Agoitz Hoja 142-I y Irurozki Hoja 142-II) Dpto. de Obras Públicas, Transportes y Comunicaciones.
- GOBIERNO DE NAVARRA. Superficies y producciones agrícolas. Producciones agrícolas total Navarra 2009 (Avance). Enero 2010. Coyuntura agraria.
- MORCILLO, M., MORENO-ARROYO, B., PULIDO, E. y SÁNCHEZ, M. 2007. Manual de Truficultura Andaluza. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. 176 pp.
- MUÑOZ F., 1987. Plantas medicinales y aromáticas: estudio, cultivo y procesado. Ed. Mundi-Prensa, Madrid.
- OLIVIER, J-M, SAVIGNAC, J-C y SOURZAT, P (2002) Truffe et trufficulture. Publications Perigueux: Editions Fanlac. Francia. 263 pp.
- PALACIO L., 2000. Las plantas medicinales y aromáticas. Una alternativa de futuro para el desarrollo rural. Boletín ICE económico 2652 p.29-40. Del 1 al 14 de mayo del 2000.
- PANIGATTI J. L., MARELLI H., BUSCHIAZZO D. y GIL R. 1997. Siembra directa. Instituto nacional de tecnología agropecuaria (INTA). Argentina.
- PAOLOCCI, F., RUBINI, A., RICCONI, C. y ARCIONI, S. 2006. Reevaluation of the Life Cycle of *Tuber magnatum*. Applied and Environmental Microbiology. 72 (4): 2390–2393.



PEJENAUTE, J.M. 1991. Tipos de tiempo y clima de las comarcas navarras.

Gobierno de Navarra: Dpto. de Educación, Cultura y Deporte. (Navarra)

PÉREZ DE CIRIZA, J. J., PÉREZ, T., DELGADO, J. y CARRO, P., 2006. El laboreo en Navarra.

Coyuntura Agraria.

PORTA, J., LÓPEZ ACEVEDO, M. y POCH, R.M. 2008. Introducción a la Edafología: uso y protección del suelo. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. 535 pp.

Proyecto de ordenación de los recursos pascícolas forestales de los montes sierra de Urbasa y sierra de Andía.

REYNA, S., 1992. La trufa. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. 120 pp.

REYNA, S., 1999. Aproximación a una selvicultura trufera. Tesis doctoral. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes. Universidad Politécnica de Madrid.

REYNA, S., 2000. Trufa, truficultura y selvicultura trufera. Ed. Mundi-Prensa, Madrid. 229 pp.

REYNA, S. 2007. Truficultura. Fundamentos y técnicas. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 688 pp.

SÁEZ, R., DE MIGUEL, A.M. 2008. La Trufa. Guía de Truficultura. Instituto Técnico y de Gestión Agrícola, S.A. (Pamplona)

Sitios web consultados

<http://area-web.net/clementeviven>

<http://es.wikipedia.org>

<http://floresdelavanda.blogspot.com>

<http://servicios.elcomerciodigital.com>

<http://servicios.ideal.es/canalagro>

<http://www.abcagro.com/herbaceos>



Análisis de cultivos sostenibles para una finca cerealista tradicional del valle de Lónguida

<http://www.agrosistemas.es/Servicios/Perfiles%20de%20cultivos/Cebada/cebada6.htm>

<http://www.botanical-online.com>

<http://www.culturaapicola.com.ar>

<http://www.fagro.edu.uy>

<http://www.herbotecnia.com.ar>

<http://www.infoagro.com>

<http://www.infojardin.net>

<http://www.itga.com/docs/Fichascultivo>

<http://www.meteonavarra.es>

<http://www.natureduca.com>

<http://www.navarraagraria.com>

<http://www.unavarra.es/servicio/herbario/pratenses>



VIII. ANEXOS



Anexo nº1: Características agronómicas y comerciales de los cultivos actuales de la finca



El trigo

(*Triticum aestivum*)

1. Exigencias del cultivo

La temperatura no debe ser demasiado fría en invierno, pero no estando el trigo muy desarrollado cuando lleguen las heladas, éstas tienen un efecto beneficioso en el desarrollo de las raíces. Son perniciosas las temperaturas elevadas en primavera y al final de la maduración, cuando se puede producir el asurado, sobre todo si la cantidad total de lluvia caída durante el ciclo ha sido escasa y especialmente si lo han sido las lluvias de primavera. Se ha demostrado en años secos que un trigo puede desarrollarse bien con 300 ó 400 mm de lluvia, siempre que la distribución de esta lluvia sea buena, es decir, escasa en invierno y más abundante en primavera.



Figura 85: Detalle de unas espigas de trigo.

Es importante que las tierras donde se cultiva el trigo sean profundas, para que haya un amplio desarrollo del sistema radicular. Las tierras arcillosas tienen el inconveniente de que por su poca permeabilidad, conservan mucha humedad en inviernos lluviosos. Las arenosas, en cambio, requieren mucha lluvia de primavera, dada su poca capacidad de retención. En general, serán mejores en secano las tierras que tengan capacidad de retención, pero que, a la vez, tengan un drenaje bueno.

~~El trigo es la especie cerealista más afectada por enfermedades tales como las royas de los cereales (*Puccinia* sp.) el óidio (*Erysiphe graminis*) y la caries o tizón del trigo (*Tilletia* sp.)~~

3. Formas de aprovechamiento y salida comercial

Se destina a la producción de harina. Se vende principalmente a harineras de Navarra y del Valle del Ebro. Su venta está asegurada actualmente. (ZABALZA com.pers)

(<http://servicios.ideal.es/canalagro/datos/herbaceos/cereales/trigo3.htm>)



La cebada

(*Hordeum vulgare*)

1. Exigencias del cultivo

Presenta gran amplitud climática. Tolera las bajas temperaturas y resiste bien la sequía, aunque necesita agua al inicio de su desarrollo. Amplio margen de tolerancia al grado de acidez edáfica. Tolera la salinidad pero no los suelos encharcados y arcillosos. Puede desarrollarse bien en suelos pedregosos y poco profundos.

2. Plagas y enfermedades más habituales del trigo en la zona

Las enfermedades más habituales de la cebada en la zona son el carbón desnudo (*Ustilago hordei*), la Rincosporiosis (*Rhynchosporium secali*) y el mal de pie (*Ophiobolus graminis*). En cuanto a las plagas, la que más afecta a este cultivo en la zona de la finca a estudio es el zabrus (*Z. tenebroides*).



Figura 86. Detalle de unas espigas de cebada.

3. Formas de aprovechamiento y salida comercial

Se destina a la producción de malta y la alimentación animal. Se vende principalmente en la Comunidad Foral de Navarra y Guipúzcoa. Su venta está asegurada actualmente. (ZABALZA com.pers)

(<http://www.agrosistemas.es/Servicios/Perfiles%20de%20cultivos/Cebada/cebada6.htm>)

(http://www.unavarra.es/servicio/herbario/pratenses/htm/Hord_vulg_p.htm)

La

avena

(*Avena sativa*)

1. Exigencias del cultivo

Planta poco resistente al frío, no tolera las heladas intensas. Prefiere los climas frescos y húmedos, aunque se desarrolla también en ambientes mediterráneos con suficientes lluvias primaverales. Es poco exigente en cuanto a suelos, prefiere los terrenos profundos que retengan bien la humedad sin encharcarse.

2. Plagas y enfermedades más habituales del trigo en la zona

La avena se ve afectada principalmente por los gorgojos (*Tychius sp.*) y por una serie de plagas como son el carbón vestido (*Ustilago levis*), el carbón desnudo (*Ustilago avenae*), la roya anaranjada (*Puccinia coronifera*) y el oídio (*Erysiphe graminis*)

3. Formas de aprovechamiento y salida comercial

Se vende para alimentación animal en Navarra, el centro de España y el Levante peninsular. Su venta está asegurada actualmente. (ZABALZA com.pers)

(<http://servicios.elcomerciodigital.com/canalagro/datos/herbaceos/cereales/avena.ht>)

(http://www.unavarra.es/servicio/herbario/pratenses/htm/Aven_sati_p.htm)





Anexo nº 2: Modelo de encuesta realizado a los ganaderos de la zona



1. CARACTERIZACIÓN DEL ENCUESTADO

- Nombre y apellidos:
- Edad:
- Lugar de nacimiento:
- Afiliaciones (ITGg, sindicato agrario, asociación de productores,...):.....
-
- Estudios cursados.....
- ¿Es Agricultor a Título Principal?
- ☐ SI / ☐ NO
- Si no es ATP ¿Qué porcentaje de su tiempo dedica a otras actividades económicas?
- Turismo% Industria:.....% Otros%

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EXPLOTACIÓN GANADERA

1. POBLACIÓN A LA QUE PERTENECE LA EXPLOTACIÓN.....

2. CARACTERÍSTICAS DEL REBAÑO

- Especies ganaderas: ☐ vacuno ☐ ovino ☐ caballar ☐ caprino
- | Razas | Nº de cabezas de ganado |
|---------------|-------------------------|
| Bovino..... | |
| Ovino..... | |
| Caballar..... | |
| Caprino..... | |

Tipo de animal	Nº de individuos
Macho	
Hembra	
cría	

- Tipo de producción:
- | | | | |
|----------|--------------------------------|--------------------------------|--------------|
| Bovino | <input type="checkbox"/> Leche | <input type="checkbox"/> Carne | Otros: |
| Ovino | <input type="checkbox"/> Leche | <input type="checkbox"/> Carne | Otros: |
| Caprino | <input type="checkbox"/> Leche | <input type="checkbox"/> Carne | Otros: |
| Caballar | | <input type="checkbox"/> Carne | Otros: |

3. MANO DE OBRA DE LA EXPLOTACIÓN:

- Nº de personas trabajando en la explotación: Habitualmente..... / Esporádicamente.....
- Familiares más jóvenes (hijos, yernos,..) que ayuden de forma regular en la actividad ganadera.....

4. CONTINUIDAD:

- ¿Heredó usted esta empresa ganadera? ☐ SI / ☐ NO



- A su vez, ¿Cree que va a tener continuidad su actividad ganadera? ☐ SI / ☐ NO

5. TIERRAS:

Nº hectáreas propias Nº ha. arrendadas..... Nº ha. sembradas con praderas y forrajes.....

3.a. CARACTERIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD GANADERA

1. PRÁCTICAS INVERNANTES

-OVINO trashumante:

Zonas de pastoreo invernal

Medio de transporte del ganado.....

Si utiliza cañada, cual-es.....

-OVINO estante:

Estabulación completa ☐ SI / ☐ NO Lote animal..... ¿Nº meses?.....

Semiestabulación ☐ SI / ☐ NO Lote animal..... ¿Nº meses?.....

Sin estabulación ☐ SI / ☐ NO Lote animal..... ¿Nº meses?.....

Zonas de pastoreo invernal:.....

VACUNO

Estabulación completa ☐ SI / ☐ NO Lote animal..... ¿Nº meses?.....

Semiestabulación ☐ SI / ☐ NO Lote animal..... ¿Nº meses?.....

Sin estabulación ☐ SI / ☐ NO Lote animal..... ¿Nº meses?.....

Zonas de pastoreo invernal:.....

CABALLAR

Semiestabulación ☐ SI / ☐ NO Lote animal..... ¿Nº meses?.....

Sin estabulación ☐ SI / ☐ NO Lote animal..... ¿Nº meses?.....

Zonas de pastoreo invernal:.....

2.MANEJO ALIMENTARIO:

- Calendario alimentario. Rellene el cuadro según la leyenda (puede incluir más de una opción por mes):

V- Pastoreo en pastos vecinales y comunales del pueblo

T- Pastoreo en áreas de invernada fuera del pueblo

P- Pastoreo de praderas y forrajes **de la propia explotación**

E- Henos y ensilados **de la propia explotación**

C- Forrajes, concentrados y piensos **comprados**

OVINO	Ene	Feb.	Mar	Abr.	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic.
Lote 1												
Lote 2												

Lote 1:..... Lote 2:.....



VACUNO	Ene	Feb.	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Lote 1												
Lote 2												

Lote 1:..... Lote 2:.....

CABALLAR	Ene	Feb.	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Lote 1												
Lote 2												

Lote 1:..... Lote 2:.....

Forrajes comprados	Cantidad	Procedencia de los mismos	Facilidad de transporte y almacenaje

Concentrados comprados	Cantidad	Procedencia de los mismos	Facilidad de transporte y almacenaje

- ¿Cuánto se ha gastado usted, a groso modo, en forrajes y concentrados en el último año?

3. MANEJO REPRODUCTIVO:

Paridera continua ☐ SI / ☐ NO % partos.....

En caso de agrupar los partos, marque con una X:

OVINO	Ene	Feb.	Mar	Abr.	May	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Parto												
Venta crías												

EDAD DESTETE..... EDAD VENTA CRÍAS..... EDAD DE DESVIEJE..... % REPOSICIÓN.....

Paridera continua ☐ SI / ☐ NO % partos.....



Análisis de cultivos sostenibles para una finca cerealista tradicional del valle de Lónguida

En caso de agrupar los partos, marque con una X:

VACUNO	Ene	Feb.	Mar	Abr.	May	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Parto												
Venta crías												

EDAD DESTETE..... EDAD VENTA CRÍAS..... EDAD DE DESVIEJE..... % REPOSICIÓN.....

Paridera continua ☐ SI / ☐ NO % partos.....

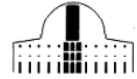
En caso de partos agrupados, marque con una X:

CABALLAR	Ene	Feb.	Mar	Abr.	May	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Parto												
Venta crías												

EDAD DESTETE..... EDAD VENTA CRÍAS..... EDAD DE DESVIEJE..... % REPOSICIÓN.....

4. PREGUNTAS DE OPINIÓN

- ¿Estaría usted dispuesto a acudir con su rebaño a esta finca para el pastoreo del forraje?
- ¿Cuál sería la época más adecuada para el pastoreo del mismo?
- ¿Qué tipo de alimento demandaría para su rebaño?
- ¿Estaría usted dispuesto a pagar por este servicio? ¿Cuánto?
- ¿Pastorearía con su rebaño los campos en barbecho de manera gratuita?
- En caso de una explotación con cultivo de plantas aromáticas y medicinales: ¿Pastorearía de manera gratuita estos campos para controlar las malas hierbas?



Anexo nº 3: Características agronómicas de la trufa negra (*Tuber melanosporum* Vitt.)



1. Características de *Tuber melanosporum* Vitt

Nombres comunes: trufa, trufa negra, trufa negra de invierno, trufa de Perigord.

Carpóforo: globoso, irregular y de 1-10 cm. Peso variable de 20 a 200 g, aunque se citan ejemplares superiores al kilogramo. Su aspecto y tamaño dependen de la época del año.

Peridio: con verrugas piramidales. De color brillante, en ocasiones con tonos marrones rojizos entre las hendiduras de las irregularidades.

Gleba: en las trufas inmaduras es blanca y adquiere coloración oscura con la madurez (marrón violáceo a negro). Venas finas y blanquecinas.

Esporas: marrones, elípticas y con espínulas cortas y rígidas.

Época de maduración: otoño-invierno (de noviembre a marzo).

Observaciones: es la más apreciada en España y Francia.

2. Ciclo biológico de la trufa

Los ciclos vitales y por lo tanto las épocas de recolección de las distintas especies de trufas son muy variados. De forma general, comprende las siguientes fases:

- Maduración y diseminación de las esporas (Fig. 4.1): al llegar a la madurez la trufa desprende su olor característico, que atrae a los animales que la ingieren y la dispersan (REYNA, 2000, OLIVIER *et al.*, 2002).
- Germinación de las esporas e infección primaria (Fig. 4.2 y 4.3): cuando se dan las condiciones óptimas en el sustrato la espora germina, emergiendo un filamento que rápidamente se ramifica y forma el micelio primario. Éste explora el sustrato en busca de raicillas de plantas superiores, penetrando en su interior, desarrollando el retículo de Hartig y recubriendo la superficie con una capa externa o manto (REYNA, 2000).
- Infección secundaria (Fig. 4.4): de las micorrizas primarias surgen nuevas hifas que exploran el sustrato en busca de nuevas raicillas que micorrizar.
- Formación de la trufa (Fig. 4.5): una vez alcanzado el nivel adecuado de micorrización y si las condiciones son adecuadas, se dará la fructificación, que en las plantaciones tiene lugar a los 5-10 años. En primavera se forman unos primordios rojizos de tamaño menor que una avellana, que si son capaces de soportar las condiciones veraniegas se convertirán en trufas.



- Fase saprófita (Fig. 4.6): el carpóforo se libera de las micorrizas y sobrevive de forma independiente a través de las sustancias orgánicas existentes en el sustrato, gracias a la formación de filamentos miceliares en los ápices de las pirámides de la gleba, que aseguran el intercambio nutricional (GIOVANNETTI 1992; BARRY 1994, 1995). Las trufas adquieren el tamaño y forma definitiva (otoño) y tras alcanzar la madurez se recolecta (entre noviembre y marzo).

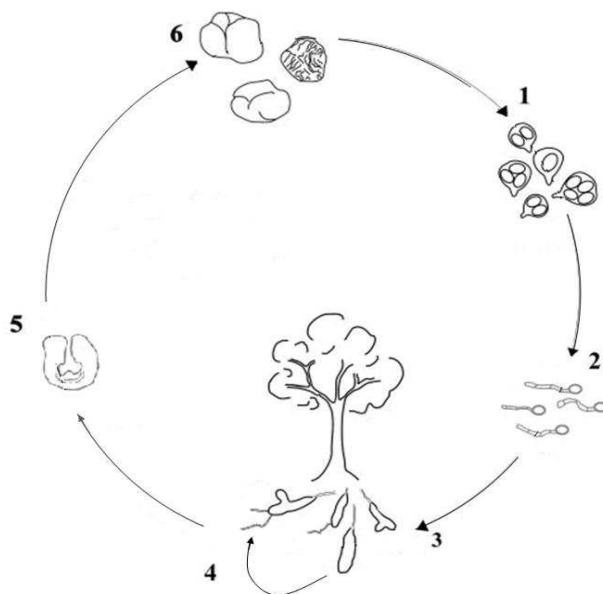


Fig. 4: Ciclo biológico de la trufa. (Adaptada de PAOLOCCI *et al.*, 2006).

A pesar de los muchos años de estudio y experimentación sigue habiendo muchos aspectos desconocidos sobre la biología de la trufa y continúa sin haber una respuesta precisa sobre qué factores inducen la entrada en producción de los árboles truferos, o la falta de producción ante condiciones aparentemente favorables.

3. Especies arbóreas susceptibles a las trufas

Existen trufas espontáneas en roble (*Quercus pubescens*, *Q. petraea*, *Q. robur*), encina (*Q. ilex* sp. *Ilex*), carrasca (*Q. ilex* sp. *ballota*), quejigo (*Q. faginea*), coscoja (*Q. coccifera*), avellano (*Corylus avellana*), tilo (*Tilia platyphyllos*), chopo (*Populus* sp.), castaño (*Castanea sativa*) y algunas especies de los géneros *Pinus*, *Larix*, *Cedrus*, *Picea*, *Abies*, *Betula*, *Alnus*, *Eucalyptus*, *Carpinus*, *Ostrya*, *Fagus*, *Salix* y *Fumana*. Algunas plantas semileñosas como los *Cistus* también pueden ser colonizadas y servir de reservorio (Ceruti *et al.*, 2003), y se habían considerado un cultivo interesante



por su precocidad productiva y la posibilidad de cultivo intensivo, sin embargo presentan dificultad para producir trufa y parecen vulnerables a la acción fitotóxica del hongo.

Las diferentes especies de *Quercus* están adaptadas a condiciones de suelo y clima distintas, por lo que es importante elegir una u otra en función de las condiciones del terreno y no en función del vigor del propio árbol (DELMAS, 1976). La coscoja produce trufas en pocos años (4 años). El quejigo muestra una producción muy alta y micorriza muy bien. Las encinas producen trufas de calidad y alto rendimiento.


En el mercado viverístico hay disponibles plantas inoculadas de encina, roble, avellano, jara y coscoja. El huésped elegido debe ser el más adecuado a la zona. En España, los mejores resultados se están obteniendo con *Quercus ilex* y parece desaconsejarse la plantación con avellanos, más receptivos a *Tuber brumale*.

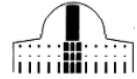


Anexo 4: Análisis de suelo de 10 fincas dedicadas al cultivo de trufa negra (*Tuber melanosporum* Vitt)



Análisis de cultivos sostenibles para una finca cerealista tradicional del valle de Lónguida

	CLIENTE	UNIVERSIDAD DE NAVARRA BOTANICA									
	DIRECCION	Dpto Biología Vegetal y Botánica de Ciencias									
	DOMICILIO	31080 - PAMPLONA									
	NIF	Q-3168001J									
	TFNO	948-425 600									
	FAX	948-425 649									
	TÉCNICO	ANA DE MIGUEL / RAIMUNDO SAEZ									
	TFNO										
	E-MAIL	rsaezgar@cfnavarra.es									
	MUESTRAS TIPO	Suelos									
MUESTREO											
CULTIVO	TRUFA										
PROFUNDIDAD											
LOCALIDAD											
FECHA MUESTREO	9-nov-07										
REGISTRO Nº		20072958	20072959	20072960	20072961	20072962	20072963	20072964	20072965	20072966	20072967
PARCELA		12	13	14	15	16	17	18	19	20	
REFERENCIA		TOMAS	TEÓFILO	SERAFIN	IOSES I	IOSES II	EZCURRA	AOIZ	JAVIER I	JAVIER II	F. OSES
REFERENCIA SUELO		SUELO	SUELO	SUELO	SUELO	SUELO	SUELO	SUELO	SUELO	SUELO	SUELO
PROFUNDIDAD MUESTREO	cm										
LOCALIDAD	CARACTERÍSTICAS UNIDADES										
Humedad	Capacidad de Campo/g100g	28,3	25,8	26,7	27,8	22,9	22,0	22,0	18,8	24,4	22,1
Humedad	Real g/100g	4,5	3,1	1,3	3,9	3,0	1,2	1,1	1,3	1,0	2,2
Humedad	Diferencia g/100g	23,8	22,8	25,4	23,9	19,9	20,8	21,0	17,5	23,4	19,9
Elementos Grosos	>2mm g/100g	32,0	46,4	11,2	59,3	29,5	13,4	17,1	39,3	27,2	49,0
Densidad Real	Muestra Recibida Kg/m3										
Dens. Aparente	Muestra Recibida Kg/m3										
Porosidad Total	Muestra Recibida g/100g										
Arena Gruesa (USDA)	2.00-0.50mm g/100g	6,3	10,8	3,4	7,5	14,0	3,8	4,2	11,8	3,2	10,1
Arena Fina (USDA)	0.50-0.05mm g/100g	15,3	18,9	17,9	13,4	20,8	37,9	37,6	28,7	15,9	26,0
Limos Grosos (USDA)	0.05-0.02mm g/100g	16,2	11,3	16,8	13,7	15,4	14,7	13,7	15,6	23,2	18,1
Limos Finos (USDA)	0.02-0.002mm g/100g	26,6	26,8	31,0	31,5	23,3	16,5	17,4	26,0	33,8	20,9
Arena	2.00-0.05mm g/100g	21,7	29,8	21,3	20,9	34,8	41,7	41,7	40,5	19,1	8,6
Limo	0.05-0.002mm g/100g	42,7	37,9	47,8	45,2	38,7	31,2	31,1	41,6	57,0	38,8
Arcillas	<0.002mm g/100g	35,6	32,4	30,9	33,9	26,5	27,1	27,2	17,9	23,9	8,5
CLASIFICACIÓN TEXTURAL		Franco Arcillosa	Franco Arcillosa	Franco Arcillosa	Franco Arcillosa	Franca	Franca	Franca	Franca	Franco Limosa	Franca
pH agua	Relaciónd25	8,0	7,9	8,1	7,9	8,1	8,0	8,3	8,1	8,2	8,2
pH KCl	Relaciónd25										
Diferencias pH											
Materia Orgánica	Oxidable g/100g	2,78	3,86	2,44	5,02	2,60	3,40	1,29	2,63	1,79	2,73
Nitrógeno	Kjeldahl g/100g	0,18	0,21	0,14	0,28	0,15	0,19	0,09	0,15	0,10	0,13
Relación C	P mg/Kg	9	11	10	10	10	10	9	10	10	12
Fósforo Asimilable	P mg/Kg	17,1	20,2	15,0	13,5	15,6	8,6	7,2	13,7	18,4	16,5
Potasio Asimilable	K mg/Kg	245,8	379,9	272,1	365,8	240,5	339,0	198,2	106,0	160,7	170,6
Magnesio Asimilable	MG mg/Kg	70,6	122,7	83,8	124,1	73,1	49,4	45,5	75,2	48,2	50,7
Relación Mg	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	1,0	2,1	1,4	0,4	1,0	1,0
Relación Mg	30,7	30,7	29,0	30,2	36,8	22,7	44,2	22,7	34,3	44,3	44,3
Carbonatos Totales	Cálculo equivalente g/100g	29,25	25,98	37,96	29,37	44,59	16,78	23,94	66,90	72,66	40,65
Caliza Activa	Como carbonato g/100g	5,58	6,14	8,22	5,61	8,89	1,69	2,43	13,64	17,28	8,07
Relación Carbonato		5	4	5	5	8	10	10	5	4	5
Conductividad Eléctrica	Relaciónd dSm	0,37	0,50	0,36	0,54	0,31	0,35	0,20	0,32	0,29	0,34



Anexo nº 5: Propiedades y usos de las plantas aromáticas y medicinales



Espliego

(Lavandula latifolia)

Parte de la planta utilizada

Únicamente se utilizan las espigas floridas

Administración

Alcoholato, deccoción, tintura, pomada, loción, aceite, infusión, salsas, vinagres, miel y aceite esencial.

Principios activos y posible toxicidad

Coumarinas, saponinas, taninos, ácidos: oleanólico, rosmarínico, ursólico, aceite esencial rico en alcanfor, linalol, geraniol, borneol, eucaliptol, eugeneol, lavandulol, nerol, d-borneol, limoneno, alfa-pineno, alfa-terpineno y alfa-terpineol.

Su uso tiene contraindicaciones en los siguientes casos: Embarazo, lactancia, niños, gastritis, ulcus, colitis ulcerosa, enfermedad de Crohn, síndrome del intestino irritable, epilepsia, Parkinson. Además puede tener efectos secundarios como dermatitis de contacto o el aceite esencial ser neurotóxico a dosis muy altas.

Propiedades y usos

- Las flores se emplean como digestivo, tónico, diurético, estimulante, antiséptico, antiespasmódico, para combatir cólicos y flatos e indigestiones tomado como tisana. Son un buen medicamento contra la melancolía, afecciones nerviosas y vértigos. Además tienen propiedades curativas en afecciones de garganta, tales como irritaciones. Es un buen sedante y útil en neuralgias y en los primeros síntomas de los procesos gripales.
- Ayuda a paliar dolores reumáticos, mediante masajes utilizando lociones a base de alcoholato de espliego.
- Desinfecta y ayuda a cicatrizar heridas y llagas mediante la aplicación del aceite o infusión.
- Aplicaciones culinarias: salsas, vinagres, miel etc.
- Utilización del aceite esencial en perfumería y cosmética.

(http://www.natureduca.com/med_espec_espliego.php)

(<http://www.botanical-online.com/medicinalsespliego.htm>)

Lavanda

(Lavandula angustifolia)



Parte de la planta utilizada

Únicamente se utilizan las espigas floridas

Administración

Alcoholato, deccoción, tintura, pomada, loción, aceite, infusión, salsas, vinagres, miel y aceite esencial.

Principios activos y posible toxicidad

Coumarinas, saponinas, taninos, ácidos: butírico, cumárico, isobutírico, rosmarínico, ursólico, aceite esencial rico en alcanfor, linalol, geraniol, borneol, eucaliptol, nerol, d-borneol, limoneno, farneseno, sabineno, alfa-pineno, beta-pineno y beta-falandreno.

Su uso tiene contraindicaciones en los siguientes casos: Embarazo, lactancia, niños, gastritis, ulcus, colitis ulcerosa, enfermedad de Crohn, síndrome del intestino irritable, epilepsia, Parkinson. Además puede tener efectos secundarios como dermatitis de contacto o el aceite esencial ser neurotóxico a dosis muy altas.

Propiedades y usos

- Utilización del aceite esencial en perfumería y cosmética.
- Uso culinario: salsas, miel etc.
- Se utiliza para aromatizar la ropa, al igual que el lavandín, y para ahuyentar insectos (Las flores desecadas y en pequeñas bolsitas se acostumbra colocarlas en el interior de los muebles para perfumar la ropa y preservarlas de las polillas)
- El aceite de lavanda es adecuado para dolores de cabeza, de pies, tortículis etc.
- Como infusión se utiliza para aliviar quemaduras, picaduras, moratones y lavar eccemas
- Tiene propiedades sedantes del sistema nervioso central, hipotensoras, antiinfecciosas y bactericidas. Por su acción calmante, antiséptica y cicatrizante, en uso tópico se aplica en baños y compresas para tratar dolores reumáticos, infecciones cutáneas, heridas, eczemas, picaduras de insectos, etc.
- La Lavanda es un remedio eficaz para calmar los nervios y en caso de ansiedad, irritabilidad, insomnio, taquicardia y migrañas. Es también excelente como tónico digestivo ya que ayuda a expulsar los gases.

(<http://floresdelavanda.blogspot.com/2006/01/propiedades-de-la-lavanda.htm>)

(<http://www.botanical-online.com/medicinalslavanda.htm>)

Lavandín

(Lavandula hybrida)

Parte de la planta utilizada



Únicamente se utilizan las espigas floridas

Administración

Alcoholato, deccoción, tintura, pomada, loción, aceite, infusión, salsas, vinagres, miel y aceite esencial.

Principios activos y posible toxicidad

Coumarinas, saponinas, taninos, ácidos: butírico, cumárico, isobutírico, rosmarínico, ursólico, aceite esencial rico en alcanfor, linalol, geraniol, borneol, eucaliptol, nerol, d-borneol, limoneno, farneseno, sabineno, alfa-pineno, beta-pineno y beta-falandreno.

Su uso tiene contraindicaciones en los siguientes casos: Embarazo, lactancia, niños, gastritis, ulcus, colitis ulcerosa, enfermedad de Crohn, síndrome del intestino irritable, epilepsia, Parkinson. Además puede tener efectos secundarios como dermatitis de contacto o el aceite esencial ser neurotóxico a dosis muy altas.

Propiedades y usos

Los principales usos y propiedades del lavandín, son similares a los de la lavanda.

- Propiedades antiespasmódicas, antisépticas, diuréticas, cicatrizantes y analgésicas.
- Para obtener el aceite esencial, de amplio uso en perfumería y cosmética.
- Empleada al interior en afecciones de las vías respiratorias, vértigos, diarreas, digestiones lentas, etc.
- Se utiliza para aromatizar la ropa, al igual que la lavanda, y para ahuyentar insectos (Las flores desecadas y en pequeñas bolsitas se acostumbra colocarlas en el interior de los muebles para perfumar la ropa y preservarlas de las polillas).
- Tiene propiedades sedantes del sistema nervioso central, hipotensoras, antiinfecciosas y bactericidas. Por su acción calmante, antiséptica y cicatrizante, en uso tópico se aplica en baños y compresas para tratar dolores reumáticos, infecciones cutáneas, heridas, eczemas, picaduras de insectos, etc.

(<http://www.infojardin.net/fichas/plantas-medicinales/lavandula-hybrida.htm>)

Menta hierba buena

(*Mentha sativa*)

Parte de la planta utilizada

Se utiliza la parte superior de la planta, tanto hojas como flores.

Administración

Infusiones, jarabes, alcoholatos, tinturas, elixires, aceites y vinagres.

Principios activos y posible toxicidad



Anetol, eugenol, vaillinina, carvacrol, betacaroteno, taninos, flavonoides, minerales, vitaminas, ácidos: acético, ascórbico, isovalérico, rosmarínico, benzoico, geránico y citronélico, terpenos: pineno, cineol, linalol, mentol, mirceno, canfeno, felandreno, etc.

No utilizar en caso de padecer hernia de hiato o acidez. Tampoco las personas afectadas por cálculos renales o de vesículas. Uso desaconsejado para niños pequeños y embarazadas.

Propiedades y usos

Todas sus propiedades se atribuyen directamente al mentol.

- Las hojas se usan frescas o desecadas, en infusiones, jarabes, alcoholatos, tinturas y elixires o para obtener la esencia.
- Es digestiva. Clasificado como hierba carminativa, se ha empleado en el tratamiento de la indigestión y del cólico intestinal. Además alivia la tensión intestinal y entona el sistema digestivo. Puede también aumentar el flujo de bilis en la vesícula. Elimina los gases y flatulencias, alivia la acidez estomacal, disminuye los dolores y convulsiones y combate los mareos y náuseas.
- La acción relajante del aceite de la hierbabuena también se extiende al uso tópico. Actúa como un anti-irritante y analgésico con capacidad de reducir el dolor y de mejorar el flujo de la sangre al área afectada. Un té de hierbabuena, es una terapia tradicional para el cólico de niños. La hierbabuena se debe utilizar cautelosamente con los niños. Se debe evitar en personas con ardor de estómago crónico.
- Sola o en mezclas con otras especies. Tiene gran consumo en la preparación de infusiones digestivas.
- Como ingredientes en mezclas de especies amargas, resolutivas, vinagres aromáticos, especies aromáticas y especies antinervinas.
- En la preparación de pastillas, golosinas, etc.
- En la industria licorera, para preparar licores y jarabes.
- En perfumería, en la preparación de líquidos, polvos y pastas dentífricas.
- Como aromatizante en pastelería, repostería y confitería.
- Forma parte de numerosos preparados medicinales como tabletas, tinturas, bálsamos, elixires, etc.
- En solución alcohólica actúa como colagogo.



(<http://www.herbotecnia.com.ar/exotica-mentasativa.html>)

(<http://www.botanical-online.com/medicinalsmenapiperita.htm>)

(<http://es.wikipedia.org/wiki/Mentha>)

(<http://www.infojardin.net/fichas/plantas-medicinales/mentha-sativa.htm>)

Manzanilla romana

(Anthemis nobilis)

Parte de la planta utilizada

Se utilizan las sumidades floridas.

Administración

Infusiones, champús, maceraciones, cremas y polvos.

Principios activos y posible toxicidad

Colina, axilarina, hiperosido, jaceidina, patuletina, matricarina, farneseno, chamazuleno, azuleno, mucílago, azúcares, vitaminas, pigmentos, varios sesquiterpenos, alcoholes: farnesol, geraniol y borneol, ácidos: tíglico, antémico, atesterol, antemena y taninos

Aunque en ningún caso es tóxica, tratamientos prolongados o con demasiada cantidad pueden conducir a irritaciones digestivas con sensación de vómitos. A personas sensibles les puede causar dermatitis.

Propiedades y usos

- Es particularmente apropiada para la protección de la piel contra agentes contaminantes. Se reporta que exhibe actividades carminativas, espasmolíticas, sedativas, antieméticas, tónicas, antiflogísticas, diaforéticas, estomáquicas.
- Puede utilizarse como un amargo aromático, afectando el sistema digestivo, y para la dispepsia, náuseas y vómitos, anorexia, vómitos de embarazo y dismenorrea.
- Es un digestivo muy útil en digestiones pesadas, espasmos gastrointestinales, meteorismo y náuseas.
- Se usa externamente como colutorio, en neuralgias, baños calmantes, fatigas, reumatismo, lumbago y ciática. Sus propiedades en las afecciones nerviosas reducen los calambres, particularmente las de origen ginecológico.
- Aplicaciones en licorería y tintura de cabello.

(<http://www.herbotecnia.com.ar/exotica-romana.html>)

(http://es.wikipedia.org/wiki/Chamaemelum_nobile)

Manzanilla dulce

(Matricaria chamomilla)

Parte de la planta utilizada



Se utilizan las sumidades floridas.

Administración

Infusiones, champús, maceraciones, cremas y polvos.

Principios activos y posible toxicidad

Colina, axilarina, hiperosido, jaceidina, patuletina, matricarina, farneseno, chamazuleno, azuleno, mucílago, azúcares, vitaminas, pigmentos, alcoholes: farnesol, geraniol y borneol, ácidos: ascórbico, salicílico, cafeico, cáprico, gentísico, , linoleico palmítico, oleico y péctico.

Aunque en ningún caso es tóxica, tratamientos prolongados o con demasiada cantidad pueden conducir a irritaciones digestivas con sensación de vómitos.

Propiedades y usos

- Sola o en mezclas con otras especies en infusiones.
- Para la extracción de la esencia.
- En forma de tintura para el cabello.
- Para preparar tinturas, extractos, jarabes, polvos, etc.
- El extracto como parte de preparados medicinales en afecciones inflamatorias, sabañones, conjuntivitis, pruritos, etc.
- Propiedades tónicas, estimulantes, antiespasmódicas, sedativas, antiflogísticas, antialérgicas, vermífugas y emenagogas.
- Utilizada en perfumería y licorería.
- En la industria de cosméticos, en polvos, ungüentos y cremas que evitan las irritaciones de la piel por causa del sol; en dentífricos contra inflamaciones de boca y encías).
- Por su acción antiflogística debida al azuleno; aunque esta sustancia se la obtiene principalmente en forma sintética.
- En la industria de especialidades medicinales por sus propiedades anti-inflamatorias y en alergias.

(<http://www.herbotecnia.com.ar/exo-manzanilla.html>)

(<http://www.botanical-online.com/medicinalsmatricariacastella.htm>)



Anexo nº 6: Modelo de encuesta realizado al agricultor que practicaba siembra directa



1. CARACTERIZACIÓN DEL ENCUESTADO

- Nombre y apellidos:
- Edad:
- Lugar de nacimiento:
- Afiliaciones (ITGg, sindicato agrario, asociación de productores,...):.....
.....
- Estudios cursados.....
- ¿Es Agricultor a Título Principal?
☐ SI / ☐ NO
- Si no es ATP ¿Qué porcentaje de su tiempo dedica a otras actividades económicas?
Turismo% Industria:.....% Otros%

2. SIEMBRA DIRECTA: HISTORIA

- ¿Cuántos años lleva usted utilizando el sistema de siembra directa?
- ¿Cómo y por qué decidió utilizar este sistema?
- ¿Cuáles fueron los principales problemas y facilidades que encontró para comenzar con este sistema de producción?

3. CULTIVOS UTILIZADOS

- ¿Qué tipo de cultivos ha sembrado con este sistema de producción y la adaptación de cada uno?
- ¿Ha establecido algún tipo de rotación? ¿Cuál?
- ¿Se puede adaptar la cosechadora de cereal a otros cultivos? ¿qué cambios serían necesarios?



- 4. BENEFICIOS

- ¿Qué beneficios económicos obtuvo usted (menor nº de horas de trabajo, ahorro de combustible etc.)?
- ¿Qué beneficios ecológicos obtuvo (mejorar estructura de suelo, fomentar la biodiversidad del suelo, etc.)?

- 5. SIEMBRA DIRECTA: PROBLEMAS

- Principales problemas:
 - Aumento de malas hierbas
 - Aumento de plagas
 - Problemas de nascencia
 - Posibles problemas de compactación del suelo
 - Problemas durante la siembra debido al exceso de humedad
 - Problemas durante la siembra debido al exceso de piedras
 - Otros

- 6. SIEMBRA DIRECTA: OPINIÓN

- ¿Cree usted que este sistema se adaptaría bien a la finca de Santi (pronunciada pendiente, gran cantidad de piedras, suelo arcilloso de fácil compactación etc.)?
- ¿Aconsejaría usted el sistema de No laboreo-Siembra directa para esta finca?



Anexo nº7: Modelo de encuesta realizado al gerente de la Cooperativa Cerealista de Urroz-Villa.



- 1. SURGIMIENTO DE LA COOPERATIVA

- Fecha de inicio de la actividad
- Razones del surgimiento de la misma
 -
 -
 -
 -
- Evolución hasta la fecha

- 2. SITUACIÓN GENERAL DE LA COOPERATIVA

- Valles (ó pueblos) incluidos en la cooperativa
- Número de socios de la cooperativa y características generales: edad, cantidad de tierras, alternan agricultura y ganadería...
- Infraestructuras de la cooperativa y gestión de la misma

- 3. LABOR DE LA COOPERATIVA

- A nivel de gestión y formación (consejos, charlas, facilitar la gestión de la finca...):
 -
 -
 -
 -
- A nivel de infraestructuras y productos (aporte de semillas, fitosanitarios, maquinaria de uso común...)
 -
 -



- **4. CULTIVOS HABITUALES Y VENTA**

- Cultivos de la zona, producciones/Ha, precios (si dispone de alguna tabla con los datos)
- Venta de los productos: Compradores, destino y facilidad de venta

- **5. ALTERNATIVAS**

- Posibles alternativas que se hayan probado en la zona y resultado de las mismas (producción/Ha, precio en el mercado, facilidad de venta...).
- Predisposición de otros socios de buscar alternativas o unirse a posibles alternativas
- Disposición económica de la cooperativa a fomentar nuevas alternativas (disponer de la maquinaria necesaria, semillas, fitosanitarios...)
- Posibles ensayos en común con el ITG u otros organismos con el fin de buscar cultivos alternativos y rentables para la zona.
- Nuevos mercados que se podrían explorar